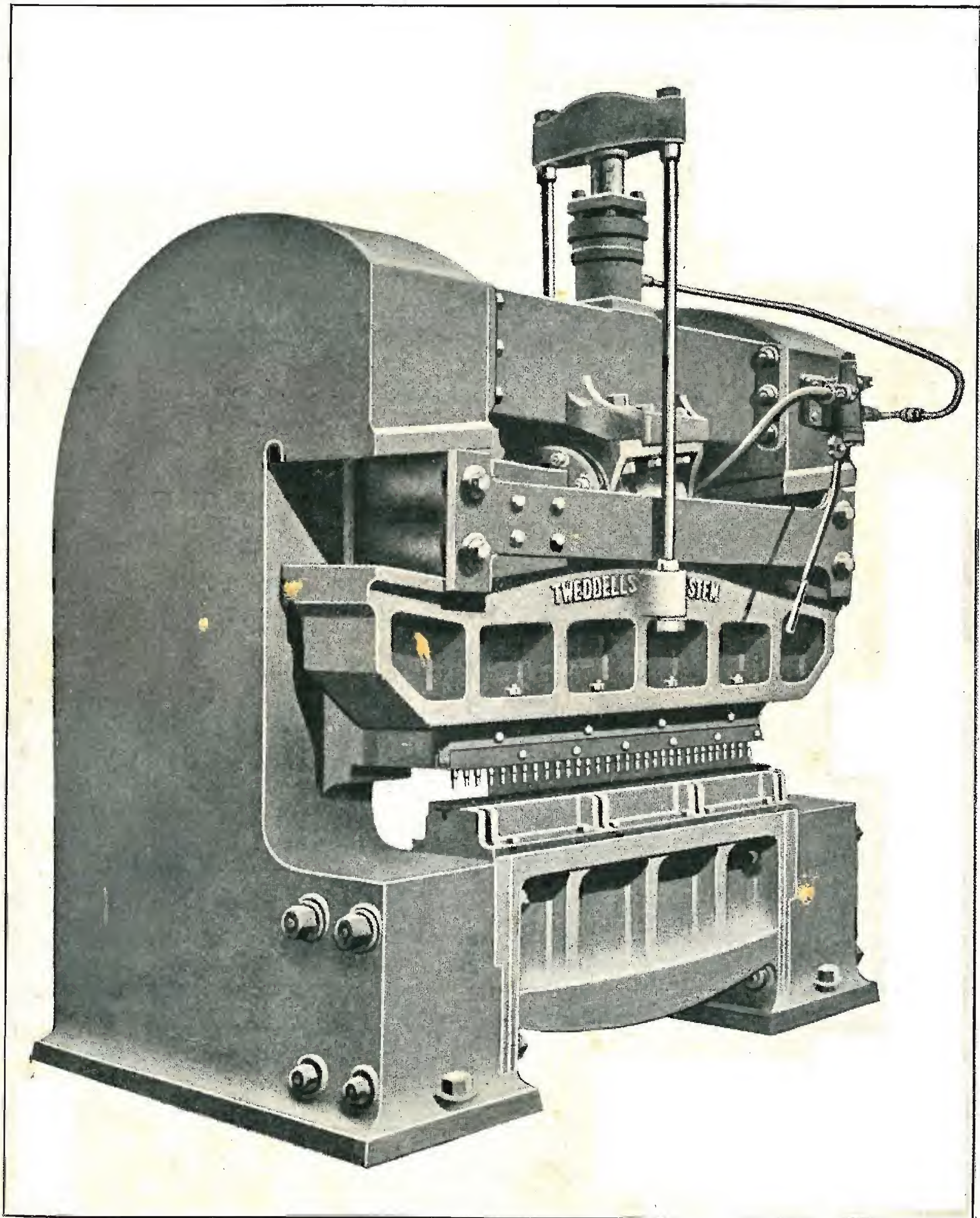
Anno XXXI. - N. 11. LIRE 1.50 1 Giugno 1924.

LA SCIENZA PER TUTTI

Rivista quindicinale delle Scienze e delle loro applicazioni alla vita moderna
Redatta e illustrata per essere compresa da tutti

ABBONAMENTI: Regno e Colonie: ANNO L. 35. SEMESTRE L. 18. TRIMESTRE L. 9. — Estero: ANNO Fr. 45. SEMESTRE Fr. 23. TRIMESTRE Fr. 12.



PUNZONATRICE IDRAULICA MULTIPLA

CASA EDITRICE SONZOGNO - VIA PASQUIROLO, 14 - MILANO (4)

Anno XXXI. - N. 11. *Conto Corrente con la Posta.* **1 Giugno 1924.**

LA SCIENZA PER TUTTI

PREZZI D'ABBONAMENTO

Regno e Colonie: ANNO L. 35. SEMESTRE L. 18. TRIMESTRE L. 9. — Estero: ANNO Fr. 45. SEMESTRE Fr. 23. TRIMESTRE Fr. 12.

Un numero separato: nel Regno e Colonie L. 1,50 — Estero Fr. 2

SOMMARIO

Corrispondenza fra i lettori.

Nel loro interesse tutti gli studenti e gli ex studenti delle scuole industriali e professionali, diurne, serali, e per corrispondenza, inviino il proprio indirizzo all'*Associazione fra Studenti ed ex Studenti delle Scuole Industriali e Professionali d'Italia,* Corso Italia, 14, Milano (5).

Punzonatrice idraulica multipla

(Vedi figura in copertina)

La figura della nostra copertina rappresenta una forma di punzonatrice multipla, estremamente pratica ed utile. L'effetto del movimento parallelo sul funzionamento della guida del ponzone è identico a quello delle macchine a curvare le lamiere delle caldaie. Nella figura è stata tolta la placca di ricalcamento per far vedere il dettaglio del meccanismo, ma nella pratica la macchina assume la forma di una tagliatrice per lamiere. È stata praticata un'apertura nella carcassa per permettere alla macchina, che si può usare anche come tagliatrice, di operare dei tagli di traverso, in qualunque punto, oppure di punzonare le lamiere nel centro, se fosse necessario.

Questa macchina, come abbiamo accennato, può essere costruita per l'impiego di lame e tagliare o di punzoni.

I punzoni ed i cuscinetti che li sopportano sono situati in uno speciale supporto metallico di costruzione semplice e stabilito in modo da poter servire per qualsiasi spessore; le lamiere si possono mettere e ritirarle ai lati, per servirsene più tardi, in qualunque momento del lavoro.

Vi sono inoltre sempre a disposizione dei nuovi stampi di punzoni a seconda della distanza desiderata dei fori. Il cambiamento dei punzoni si può effettuare in pochi minuti.

FERNANDO BARBACINI.

LA RADIO PER TUTTI

Il 15 giugno sarà posto in vendita in tutta Italia il primo numero de *LA RADIO PER TUTTI*.

La nuova rivista quindicinale è destinata veramente a TUTTI i cultori della radiotelegrafia: essa si rivolge così al dilettante come allo studioso e al tecnico, con i suoi articoli di pura volgarizzazione e di aggiornamento scientifico.

LA RADIO PER TUTTI sarà compilata da Ercole Ranzi, e conterrà articoli di G. B. Angeletti, Emilio Bianchi, Mario Bisi, Mario Fronticelli, Eugenio Gnesutta, Ascanio Niutta, Giulio Salom, Francesco Spadaro, Mario Tessarotto, Enrico Villa, Libero Zannoni, oltre agli scritti di una valorosa schiera di tecnici italiani e stranieri, di cui si è assicurata la collaborazione.

LA RADIO PER TUTTI avrà rubriche fisse di informazioni e di notizie, oltre ad uno speciale servizio di orari delle più importanti trasmissioni radiotelefoniche di tutto il mondo; conterrà inoltre una rubrica in cui i suoi tecnici risponderanno ai quesiti che i lettori potranno inviare, senza alcuna spesa.

LA RADIO PER TUTTI si prepara, insomma, a diventare una delle più ricche e delle più moderne Riviste di Radiotelegrafia; sarà edita dalla Casa Editrice Sonzogno, nello stesso formato di *Scienza per Tutti,* con copertina a colori, e dato il suo modico prezzo di UNA LIRA sarà accessibile anche alle borse più modeste.

INSEGNAMENTO PROFESSIONALE

Ing. A. NANNI

IL DISEGNO DELLE MACCHINE IN PROSPETTIVA A "BIANCO E NERO"

CAPITOLO II.

COME SI DISEGNA IN PROSPETTIVA CON TUTTA FACILITÀ.

27). Dopo quanto abbiamo detto, noi possiamo dare una definizione della prospettiva. La prospettiva è la traduzione dello spazio sul piano. Con altre parole si può dire che la prospettiva è la rappresentazione dello spazio affidata a un sistema di due soli assi cartesiani x, y, giacenti in un piano, nel senso che la 3ª dimensione z passa alla x e alla y sotto forma di due segmenti di tali coordinate. La proporzione di cui la (z) (2) viene ripartita fra la (x) e la (y) varia da caso a caso e costituisce una delle caratteristiche della prospettiva stessa come più avanti sarà messo in evidenza.

28). La formula (3)

$$h^1 = h \frac{f}{x}$$

fissa in valori numerici tutto ciò e costituisce il mezzo più semplice per giungere là dove ordinariamente si giunge con ragionamenti e costruzioni grafiche complesse e con spiegazioni astruse che scoraggiano i più.

Intanto capita non di rado di rilevare in disegni di fabbricati e di macchine degli errori di prospettiva che all'occhio esercitato riescono addirittura insostenibili. Errori di tono, errori di ombre e di luce riescono ancora sopportabili, ma quelli di prospettiva, essendo essi una grossolana contraffazione di una legge armonica e ben precisa, matematica e inequivocabile, urtano in modo invincibile. Eppure essi sono più frequenti di quanto si possa credere e assolutamente più frequenti di quanto debba essere.

29). La formula (3) è la chiave di quel labirinto che a molti appare la prospettiva, prospettiva di cui iniziarono ma non seguitarono lo studio, che leggiucchiarono ma non appresero. Che essa sia la chiave è tanto vero che, anzichè prendere le mosse da quelle regole che ordinariamente si premettono per giungere alla orditura del disegno, noi eseguiremo il disegno solo con la scorta di essa e da essa dedurremo poi le regole che con gli altri metodi è mestieri premettere.

30). Cominciamo da un esempio qualunque; faremo la rappresentazione prospettica di una stanza, prima di tutto perchè la prospettiva di una stanza sarà quasi sempre da considerarsi nel disegno di macchine e poi perchè la stanza per essere un caso semplicissimo, si presta mirabilmente ad essere trattato come primo esempio.

Abbia essa le seguenti dimensioni: larghezza m. 3.50, lunghezza m. 6.50, altezza m. 3.60, l'osservatore *(o)* sia alto m. 1.60 e si trovi spostato di un metro verso sinistra dalla mezzeria distante di un metro dalla parete anteriore della stanza.

31). Prima di accingerci a disegnare, ragioniamo un po' sulla formula (3)

$$A^1 P^1 = A P \frac{f}{x}$$

Qual'è il suo intimo significato?

S'è detto che per una distanza x superiore a m. 3.50 circa, y diventa e si conserva uguale alla distanza focale f: essa è dunque una costante di proporzionalità fra la grandezza dell'oggetto reale e la grandezza del disegno: è precisamente ciò che chiamasi *scala del disegno.* Ma se dicessimo soltanto che una prospettiva è un disegno *in scala* non daremo una definizione completa, perchè bisogna aggiungere, alla espressione *in iscala,* l'aggettivo: *progressiva.* È precisamente la presenza del termine $\frac{1}{x}$ che ci avverte come quel segmento qualunque che [scala: 0 — 50 — 100] in primo piano $x = d =$ distanza principale $= 1$ noi scegliamo a rappresentare la lunghezza unitaria (1 metro p. es.) va diventando sempre più piccolo mano a mano che viene adoperato a misurare in piani sempre più lontani $x = 2\,d$, $3\,d$, $4\,d$ ..... Infatti nella (3) la $A^1 P^1$ diventa tanto più piccola quanto più grande è x. Le cose procedono dunque come se, mano a mano che si procede a disegnare in piani sempre più distanti dall'osservatore, il denominatore della scala diventasse sempre più grande. Nell'esempio dal quale prendiamo le mosse, il pavimento è un rettangolo: e misura perciò m. 3.50 tanto in principio che in fondo, ma poichè la immagine del metro è più piccola in lontananza, riportandola tre volte e mezza sulla intersezione del piano della parete di fondo col pavimento, se ne ha un segmento più corto che non il segmento dello spigolo analogo più vicino all'osservatore. Di quanto più corto?

32). Per guidarci nel ragionamento supporremo di avere a nostra disposizione una lente (lente ideale) che produca le immagini che noi andiamo cercando col calcolo e supporremo, come caso generale, che essa abbia una lunghezza locale $f = 25$ mm. Noi supponiamo questa lente ideale di una grandezza qualunque, tale che un raggio parallelo al suo asse, emanante da un punto qualunque del soggetto, incontri sempre la su afaccia.

33). È facile accorgersi che il digradare più o meno rapido delle immagini in funzione della distanza x dipende dal valore della distanza focale f.

$$A^1 P^1 = A P \frac{f}{x}$$

a parità di $A P$ e di x, la grandezza della immagine $A^1 P^1$ è proporzionale a f. Per esempio, per una lente di lunghezza focale doppia $= 2f$ l'immagine è uguale a $2\,A'P'$. Alla distanza $2\,x$ tanto l'una che l'altra immagine risultano rimpicciolite di metà. Per il teorema di Talete possiamo arguire che le rette di degradazione prospettica vanno a convergere nello stesso punto; ne consegue che la convergenza prospettiva è tanto più rapida quanto più grande è il fuoco della lente ideale attraverso la quale noi immaginiamo di osservare il soggetto da disegnare.

34). La lunghezza focale della lente ideale che ci serve come schema dimostrativo noi possiamo fissarla ad arbitrio, ma la sua scelta non è priva di importanza. Poichè il nostro occhio ha una distanza focale di circa mm. 25, ne consegue che scegliendo un valore molto diverso, o più piccolo o più grande, otteniamo una prospettiva alterata, priva cioè di veridicità, intendendo per veridicità la rappresentazione che i nostri occhi ci danno delle cose. Si sceglierà per f un valore diverso da mm. 25 allorchè si vorranno effetti del tutto particolari.

35). Si metta a posto il punto di vista (*o*) tanto sulla pianta che nel disegno in elevazione secondo le quote che di esso si sono date più sopra.

36). Per passare dai due disegni figg. 3 e 4 in proiezione all'unico disegno della prospettiva (fig. 5), si segni sulla carta un punto *(o)* e si facciano passare per esso due rette ortogonali; esso punto è il punto di vista e le rette sono gli assi prospettici di cui quello orizzontale x è la traccia del piano orizzontale che passa per gli occhi e quello verticale y è la traccia del piano verticale che passa per il naso dell'osservatore.

37). Segnati gli assi prospettici sulla pianta e sulla elevazione del soggetto da tradurre in prospettiva, si calcola prima di tutto le coordinate dei singoli punti del disegno rispetto a tali assi, operazione che non presenta difficoltà alcuna perchè si tratta di somma e di sottrazione di segmenti. Per esempio per i quattro vertici $A\,B\,C\,D$ della parete di fondo si trovano le seguenti ascisse x e ordinate y:

$x_A = -0.75$ $x_B = -0.75$ $x_C = 2.75$ $x_D = 2,75$

$y_A = -1.60$ $y_B = 2.00$ $y_C = 2.00$ $y_D = -1.60$

38). Per tradurre le coordinate cartesiane in coordinate prospettiche serve la formula (3) opportunamente interpretata. La formula (3), nella forma

$$A'P' = A P \frac{f}{x}$$

è valida per il piano; in essa infatti figurano soltanto le coordinate x, y del punto P. Ma i soggetti da ritrarsi in disegno prospettico sono solidi e quindi bisogna estendere la formula (3) allo spazio; ciò si ottiene introducendovi la terza ordinata z che il punto P ha rispetto a una terna di assi $x\,y\,z$ passanti per il punto di vista *(o)* del disegnatore.

39). Dalla figura 1 risulta che $A P$ è la distanza del punto P dell'asse ottico della lente scelto come asse delle x

cioè è l'ordinata y del punto P. Non essendovi altre dimensioni da considerare, la $A'P' = y'$ è espressa in funzione della sola variabile x. Ma nello spazio si hanno per ogni punto P tre ordinate x, y, z, onde la formula (3) deve contenerle tutte e tre. Bisogna dunque introdurre nella formula (3) anche la ordinata z. Il che è quanto dire che è giuocoforza esprimere una ordinata del punto P di cui si vuole la grandezza prospettica per mezoz delle altre due, per esempio se si vuole il valore della ordinata y, bisogna tener conto della x e della z; se si vuole il valore prospettico della x, bisogna tener conto della y e della z. Come si concilia questa necessità con la disponibilità che il foglio del disegno ha di due sole coordinate x e y?

La formula (3) esprime questo concetto: che le immagini degli oggetti digradano con la distanza.

La distanza è una misura lineare e ad essa perveniamo anche se la misuriamo in funzione delle x e delle z; noi possiamo dunque scrivere la (3) così:

$$y^1 = y\frac{f}{d} \quad \text{oppure} \quad y^1 = y\frac{f}{\sqrt{x^2+z^2}}$$

intendendo per (d) la distanza in linea retta del punto P dall'occhio dell'osservatore, cioè il segmento del raggio visuale che da o si dirige su P.

Entrambe le formule sono della stessa forma della

$$A^1P^1 = AP\frac{f}{x}$$

cioè si prestano a essere usate nel piano del disegno pur riferendosi a soggetti contenuti nello spazio.

40). Concludendo, la formula (3) che dà la degradazione delle immagini con la distanza, per il disegno in prospettiva, si sdoppia in due formule fondamentali che abbiniamo sotto il nome di formule (3)

$$\left.\begin{aligned} x^1 &= x\frac{f}{\sqrt{y^2+z^2}} \\ y^1 &= y\frac{f}{\sqrt{x^2+z^2}} \end{aligned}\right\} \text{formule (3)}$$

Giova ricordare ancora, a mo' di riepilogo, e prima di farne una applicazione numerica, il significato delle lettere:

x, y, z = ordinate ortogonali di un punto qualunque P;

x^1, y^1 = ordinate prospettiche dello stesso punto P;

f = lunghezza focale della lente ideale attraverso la quale si immagina di osservare l'oggetto.

x, y, z, x^1, y^1 sono riferiti agli stessi assi X, Y, Z passanti per l'occhio dell'osservatore o. Sui disegni in proiezione si tracciano i tre assi X, Y, Z, sul disegno da farsi in prospettiva si tracciano i soli assi X, Y.

41). Ciò premesso, usiamo le formule fondamentali per lo spigolo AB, avvertendo che, invece di calcolare le distanze dello spigolo stesso per mezzo della

$$\sqrt{x^2+z^2}$$

possiamo direttamente misurarlo sul disegno perchè è fatto in iscala. Per f si assume 25 mm.

$$-x^1_A = -750\,\frac{25}{5700} = -3.3$$

$$y^1_A = (3600 - 1600)\,\frac{25}{5700} = 8.8$$

$$-x^1_B = -750\,\frac{25}{5700} = -3.3$$

$$-y^1_B = -1600\,\frac{25}{5700} = 7.$$

42). I valori ottenuti per le coordinate prospettiche: 3.3-8.8-3.3-7, danno la grandezza dell'immagine retinica dei due spigoli AB e CD in millimetri; ma poichè tali dimensioni sono piccole per il disegno, noi le possiamo moltiplicare per un opportuno coefficiente, per esempio, per la costante 3. Si ottiene:

$$-x'_A = -3.3\times3 = -9.9$$
$$y'_A = 8.8\times3 = 26.4$$
$$-x'_B = -3.3\times3 = -9.9$$
$$-y'_B = -7\times3 = -21.$$

43). Ottenuti i valori

$$-x'_A, \quad y'_A, \quad -x'_B, \quad y'_B,$$

si riportano sul disegno partendo dalla origine O degli assi X, Y senza alcuna difficoltà e così si è disegnato lo spigolo AB.

44). Analogamente si opera per lo spigolo CD.

Coordinate ortogonali dei punti C e D:

$$x_C = 3500 - 750 = 2750,$$
$$y_C = 3600 - 1600 = 2000, \quad z_C = 5500$$
$$x_D = x_C = 2750, \quad -y_D = -1600, \quad z_D = z_C = 5500$$

coordinate prospettiche:

$$x'_C = 2750\,\frac{25}{\sqrt{2000^2+5500^2}} = 11.5$$

$$y'_C = 2000\,\frac{25}{\sqrt{2750^2+5500^2}} = 8$$

$$x'_D = -2750\,\frac{25}{\sqrt{1600^2+5500^2}} = 11.6 \backsim$$

$$-y'_D = -1600\,\frac{25}{\sqrt{2750^2+5500^2}} = 8$$

45). Messa a disegno la parete di fondo, disegnamo il primo piano che corrisponde al piano st, cioè a quello che si prende come limite della visibilità.

Il procedimento è, nè più nè meno, che quello spiegato per la parete di fondo; variano solo i dati numerici. Si ha dunque:

Coordinate ortogonali dei punti H, K, L, M.

$$= x_H = -750 \qquad = y_H = -1600 \qquad z_H = 3000$$
$$-x_K = -x_H = -750 \qquad y_K = 3600 - 1600 = 2000 \quad z_K = 3000$$
$$x_L = 3500 - 750 = 2750 \qquad y_L = -y_K = 2000 \qquad =$$
$$x_M = x_L = 2750 \qquad -y_M = -y_H = -1600$$

Confrontando le coordinate ortogonali dei punti H, K, L, M con quelle dei punti A, B, C, D, si vede che ce ne sono alcune uguali. Le coordinate prospettiche corrispondenti non conservano però tale uguaglianza a causa della maggior vicinanza della sezione H, K, L, M; risultano cioè più grandi.

Coordinate prospettiche dei punti: $H'K'L'M'$:

$$-x'_H = -750\,\frac{25}{\sqrt{1600^2+3000^2}} = -5.6 \backsim$$

$$-y'_H = -1600\,\frac{25}{\sqrt{750^2+3000^2}} = -13 \backsim$$

$$-x'_K = -750\,\frac{25}{\sqrt{2000^2+3000^2}} = -3.0 \backsim$$

$$y'_K = 2000\,\frac{25}{\sqrt{750^2+3000^2}} = 16 \backsim$$

$$x'_L = 2750\,\frac{25}{\sqrt{2000^2+3000^2}} = 26 \backsim$$

$$y'_L = 2000\,\frac{25}{\sqrt{2750^2+3000^2}} = 12.5 \backsim$$

$$x'_M = 2750\,\frac{25}{\sqrt{1600^2+3000^2}} = 19.2 \backsim$$

$$y'_M = 1600\,\frac{25}{\sqrt{2750^2+3000^2}} = 9.3 \backsim$$

46). L'applicazione numerica delle formule (3) valevoli per lo spazio, mette in evidenza una particolarità ovvia: che una figura piana a lati paralleli com'è la sezione della stanza che abbiamo preso a considerare si deforma in una figura trapezoidale; infatti i punti $H'K'$ - $L'M'$ non risultano più due a due equidistanti dall'asse delle Y, ma lo spigolo $K'L'$ risulta nel calcolo più corto dello spigolo $H'M'$. Ciò non deve stupire: gli spigoli verticali della stanza sono paralleli; essi si incontrano all'infinito come all'infinito si incontrano quelli orizzontali onde, analogamente a quanto avviene per le imagini degli spigoli orizzontali, anche le imagini degli spigoli verticali debbono convergere verso un punto situato a distanza finita. Effettivamente la formula (3) è generale e come determina una convergenza per le rette orizzontali la determina anche per le rette verticali. Però la variazione

Figg. 3, 4 e 5.

dell'altezza (y) influisce nella formula (3) molto meno che una uguale variazione di (z) perchè vi influisce in ragione della procezione di Δy sul raggio assiale (v. fig. 6).

Si vede anzi, dall'esempio svolto che le ascisse prospettiche degli spigoli orizzontali del soffitto della stanza sono di poco più corte di quelle corrispondenti del pavimento.

47). Inoltre è facile convincersi che la distanza prospettica fra le due pareti della stanza risulta massima all'altezza dell'occhio, cioè là dove essa coincide con l'asse delle X; infatti la x' è data da

$$x' = x\,\frac{f}{\sqrt{o^2+z^2}}$$

in cui non figurando il termine y^2, il valore della frazione risulta massimo. Tali considerazioni pongono in rilievo che nel disegno prospettico le figure piane a lati paralleli, come il rettangolo e il quadrato, si deformano in figure panciute, cioè in figure composte di trapezi uniti per la base maggiore (v. fig. 7). Tale deformazione va sotto il nome di *anamorfosi*.

48). Esula dal nostro compito dare una spiegazione dettagliata della deformazione di anamorfosi, diremo solo poche parole. Ci si può chiedere perchè mai ci sia contraddizione fra tale risultato inatteso, in aperta contraddizione col vero, e l'asserzione fatta e ripetuta che avremmo insegnato a fare della prospettiva giusta servendoci dell'ottica invece che della geometria.

Perchè mai i nostri occhi non vedono anamorfosi di sorta mentre abbiamo asserito che la formula (3) è quella secondo cui i nostri occhi vedono?

L'anamorfosi non smentisce forse l'esattezza della prospettiva che insegnamo? No: l'anamorfosi è da imputarsi non già ad una insufficienza della formula (3) a riprodurre il fenomeno della prospettiva, ma al fatto che noi disegnamo su di un piano mentre l'occhio *disegna*, cioè forma l'immagine

del soggetto mirato, su di una sfera. È precisamente una superficie sferica quella su cui sono stese le espansioni del nervo ottico a mo' di rete, cioè la retina: il cavo del globo oculare.

49). E allora? allora si adotta contro la deformazione dell'anamorfosi un provvedimento radicale quanto semplice: non se ne tien conto! Visto che le deformazioni sono piccole, visto che nemmeno potremmo disegnare su delle calotte sferiche invece che su di un foglio di carta, si conviene senz'altro di correggere le deformazioni di anamorfismo convenendo di conservare il parallelismo delle rette verticali. Ciò si ottiene astraendo dalla ordinata *(y)* che figura al denominatore delle formule (3) dello spazio. Cioè invece delle:

$$\left.\begin{aligned} x^1 &= x\,\frac{f}{\sqrt{y^2+z^2}} \\ y^1 &= y\,\frac{f}{\sqrt{x^2+z^2}} \end{aligned}\right\} \text{formule (3) pure}$$

si adoperano quest'altre:

$$\left.\begin{aligned} x^1 &= x\,\frac{f}{\sqrt{z^2}} \\ y^1 &= y\,\frac{f}{\sqrt{x^2+z^2}} \end{aligned}\right\} \text{formule (3) ridotte}$$

A tale forma della (3) dalla quale abbiamo preso le mosse, sdoppiata perchè sia valida per lo spazio e ridotta perchè le verticali conservino il parallelismo noi diamo il nome di *formule* (3) *ridotte*. Con esse si ottiene una prospettiva rettificata, cioè uguale quasi alla *prospettiva fisiologica o reale*.

50). Malgrado il proponimento di non uscire dal seminato, non sappiamo resistere alla tentazione di aggiungere in proposito una osservazione, sembrandoci anche troppo

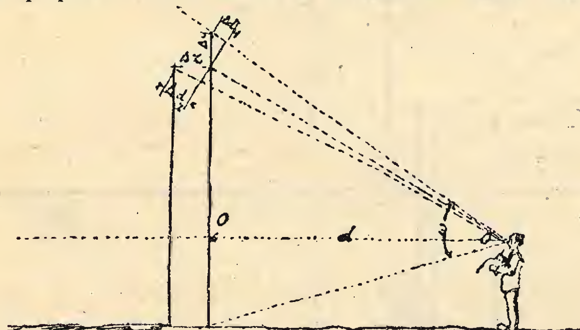


Fig. 6.

grande il sacrificio di tacere tutte le altre interessantissime cose che si potrebbero dire in proposito di questo argomento così bello. La macchina fotografica *vede* alla maniera della formula (3) pura: tende dunque a dare effetti di anamorfosi, onde, anche per la macchina fotografica, bisogna pensare ad eliminarli. Ciò si ottiene molto semplicemente limitando il campo visivo dell'obbiettivo, vale a dire tenendo una distanza principale sufficientemente grande rispetto alle dimensioni del quadro. Infatti con questo semplice artificio si viene, nelle formule (3) a limitare il valore della y^2 che è quella che per grandezza di valori è causa dell'anamorfosi. Bisogna dunque *far guardare* la macchina fotografica sotto un angolo visivo piccolo. E poichè la ragione dell'anamorfosi sta precisamente nell'uso opposto dell'obbiettivo, cioè di un angolo troppo grande che si ha quando il fotografo si mette troppo vicino al soggetto, così le deformazioni di anamorfosi si chiamano anche *effetti grandangolari*.

51). La stessa precauzione è da adottarsi per disegnare: è necessario tenere una distanza principale sufficientemente grande rispetto al quadro che si vuole abbracciare con l'occhio e ritrarre. E qui vengono in ballo i nomi di grandi maestri: Leonardo e Dürer i quali consigliano di mettersi ad una distanza dal soggetto uguale circa a 3 e 2 volte la sua massima dimensione. Invece Helmotz e Lambert che erano solo dei fisici, e certamente non portarono nella questione la sensibilità estetica di Leonardo e di Dürer, furono più tolleranti e ritennero buona una distanza principale di una volta la sua dimensione massima e anche meno: angoli di visuale dunque da 60 a 100 gradi. Queste forti differenze di apprezzamento si spiegano anche col fatto che i diversi autori considerarono la prospettiva con scopi differenti. Ma di ciò più avanti.

52). Prolunghiamo i segmenti $H'A'$ - $K'B'$ - $L'C'$ - $M'D'$ con linee punteggiate; essi vanno a incontrarsi nell'origine degli assi cartesiani o'. Nella stanza reale che noi abbiamo voluto ritrarre in disegno, gli spigoli orizzontali, essendo paralleli, vanno a incontrarsi all'infinito: orbene; non disponendo il foglio del disegno della 3ª dimensione z, il punto o', che ne è il punto più lontano, deve obbligatoriamente essere un punto di sole ordinate $x\ y$: pure tuttavia esso, ancorchè costretto nel piano, conserva la proprietà che ha nello spazio: a tutte le rette orizzontali che nel vero convergono nel punto all'infinito o, corrispondono nel disegno delle rette che convergano nella immagine del punto o, cioè in o'. Il convergere delle rette verso il punto o' suscita l'impressione di una loro fuga verso di esso. Da questa impressione il punto o' prende il nome di *punto di fuga* e per distinguerlo da altri punti di fuga verso cui convergono le rette di altre direzioni, dicesi *punto di fuga principale*.

53). La convergenza verso il punto di vista è fondamentale nel disegno prospettico. Per la sua funzione il *punto di vista* si chiama anche *centro di proiezione*; esso è l'ori-

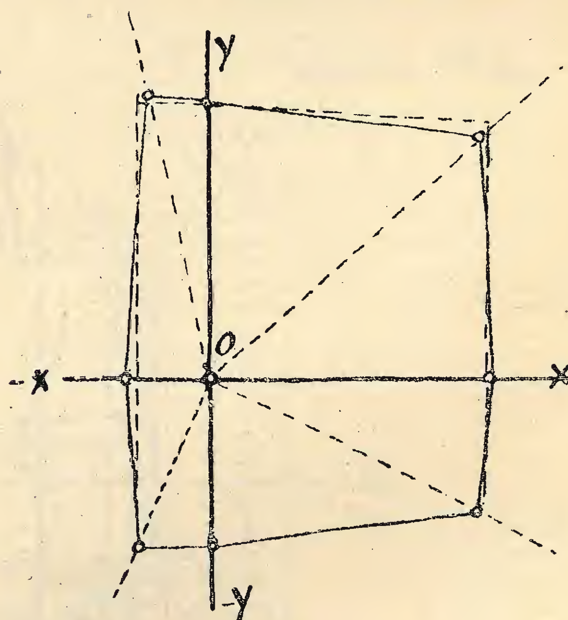


Fig. 7.

gine degli assi cartesiani $X\,Y$ ai quali si riferiscono le coordinate $x\,y$ dei vari punti da calcolarsi come negli esempi sopra svólti. Possiamo interpretare altrimenti che cosa siano la X e la Y. La X si può considerare composta di due semirette. Poichè esse convergono in o' a simiglianza degli spigoli orizzontali, sono esse pure la immagine di rette orizzontali parallele agli spigoli orizzontali. Tutte le rette al disopra di X sono le immagini di rette che si trovano più in alto del punto di vista o e quelle inferiori sono le immagini delle rette più basse del punto di vista; mentre quelle declinano verso o', queste vi salgono, la X e $-X$ dirigendosi verso o' orizzontalmente, dimostrano di essere le immagini di due rette parallele agli spigoli orizzontali della stanza giacenti nel piano orizzontale che passa per il punto di vista di chi disegna. Esse costituiscono quella linea che vien detta *linea d'orizzonte*, la cui posizione ha una parte capitale nell'effetto del disegno. Analogamente le Y—Y sono le immagini di rette orizzontali giacenti nel piano verticale passante per il punto di vista di chi disegna.

54). Nel disegnare si deve considerare che il foglio di carta sia frapposto fra l'osservatore e il soggetto, perpendicolarmente al raggio principale. Il disegno che ne risulta non è che la intersezione dei raggi che proiettano i singoli punti del soggetto (raggi di visuale) sul foglio di carta, avvertendo che l'osservatore ha la facoltà di guardare in giro ma di disegnare solo ciò che è compreso nell'angolo di visuale ω mentre guarda nella direzione $o\,o'$.

55). È chiaro che il disegnatore può immaginare di ritrarre il soggetto da un punto di vista qualunque, cioè prima di incominciare il disegno egli può segnare a suo talento il punto o'. Qualunque punto situato nel suo foglio o anche fuori del foglio, egli può sceglierlo come immagine del punto o, cioè come origine degli assi $X\ Y$: fissare il punto

di vista in un punto piuttosto che in un altro significa che si suppone di ritrarre il soggetto da un punto piuttosto che da un altro. Se il disegnatore ritrae il soggetto dal vero, allora il punto o' sarà indicato obbligatoriamente dalla sua posizione effettiva rispetto al soggetto da ritrarre come più avanti diremo.

56). Agli effetti della teoria è indifferente che l'osservatore si trovi in un punto piuttosto che nell'altro rispetto al soggetto, ad una distanza da questo più o meno grande. Ma ciò non è indifferente agli effetti pratici perchè da certi punti di vista e con certe distanze si ottengono effetti del tutto particolari, da ricercarsi o da rifuggirsi, a seconda dell'intento che si vuole raggiungere.

57). Adesso procediamo nello sviluppo dell'esempio propostoci per fissare tutti gli elementi e i caratteri del disegno in prospettiva. Dopo quanto si è detto si vede che il disegno prospettico si riduce a condurre al loro punto di fuga, cioè alla immagine del loro punto all'infinito, i vari sistemi di rette parallele che il soggetto presenta. Ogni sistema di parallele ha un suo proprio punto di fuga la cui posizione è *accidentale*, cioè cade in un punto speciale a seconda della orientazione che ha il fascio di parallele rispetto al piano delle X e delle Y. Per le rette orizzontali il punto di fuga viene a cadere sulle X.

58). Il disegno non presenta più alcuna difficoltà una volta che si sia determinato, per ogni fascio di rette parallele, il rispettivo punto di fuga. La difficoltà che esiste per determinare graficamente i punti di fuga scompare se ci si serve delle (3) corrette; basta trovare le coordinate prospettiche di due coppie di punti appartenenti a due rette parallele, e prolungare le immagini dei rispettivi segmenti di retta che li congiungono: il punto in cui si incontrano è il punto di fuga in cui debbono convergere tutte le altre rette del fascio al quale esse due appartengono. Pertanto per disegnare le altre rette basta determinare un solo punto mediante la (3) e congiungerlo col punto di fuga. È ciò che si è fatto per gli spigoli orizzontali del caminetto situato in fondo alla stanza.

59). Procedendo nell'esempio prefissoci, disegniamo ora le due finestre che figurano nella parete di sinistra. Il procedimento è sempre lo stesso: si trovano le coordinate ortogonali di due punti appartenenti agli spigoli e si traducono in coordinate prospettiche. Si nota che la 2ª finestra risulta nel disegno più stretta della prima; questo fatto è in armonia con la degradazione delle dimensioni e che qui si riscontra per le dimensioni orizzontali come già si è riscontrato per le dimensioni verticali e come in generale si riscontra per le grandezze comunque disposte rispetto al piano $X\,Y$.

60). Appare chiaramente che la rappresentazione in prospettiva degli ogegtti consiste in immagini che presentano delle deformazioni, che appunto si chiamano deformazioni prospettiche e che si sintetizzano nella legge che le grandezze degradano con la distanza. Le formule (3) ridotte, al di fuori di ogni preoccupazione, colle brevi e facili operazioni sussidiarie, di cui cui si son dati esempi, dà modo di rappresentare in prospettiva qualunque oggetto; pertanto quelle denominazioni e quegli elementi che nei metodi grafici sono indici di norme alle quali è duopo attenersi per disegnare, usando le formule (3) ridotte essi possono anche essere ignorati. Punti di fuga, convergenza delle rette, distanze principali, tutta la terminologia e i concetti che esse racchiudono possono ignorarsi completamente usando le formule (3) e ciò non di meno con la sola scorta di esse fare della prospettiva rigorosa, senza difficoltà e senza errori. Il colosso della prospettiva ridotta ai minimi termini! C'è da rallegrare una bella schiera di scolari!

61). Si è detto che il punto o' è la immagine del punto all'infinito del raggio di visuale principale, essa è, cioè, la traccia della retta che dall'occhio dell'osservatore va perpendicolarmente al piano del disegno. Tale retta si chiama *raggio principale;* il segmento di tale retta intercettato dal punto di vista e dal piano iconico si chiama *distanza principale* e si suole indicarlo con *(d)*.

62). L'aspetto secondo il quale si presenta la prospettiva di un determinato soggetto dipende dalla distanza principale *(d)* e dalla posizione del punto di vista o. Il punto di vista può essere più o meno alto, più o meno spostato dal piano di mezzeria. La distanza principale può essere più o meno grande.

63). Rispetto al punto di vista, si noti che se l'osservatore si sposta, il punto principale di fuga o' si sposta nella stessa direzione; basta infatti riflettere che il raggio principale, che per definizione è la minima distanza dall'occhio al soggetto, non può, per conservarsi tale, non seguire l'occhio o nel suo spostamento, per conseguenza anche il punto o' che del raggio principale è il punto all'infinito, rispecchia in senso e grandezza lo spostamento di o. Se nel caso della stanza di cui alle figg. 3, 4, 5 l'osservatore si trasportasse a un metro e 50 a destra della mezzeria e a m. 0.75 dal terreno, per es., noi dovremmo segnare il punto o' con le nuove coordinate e far partire dalla nuova posizione le coordinate $X\,Y$.

64). Una volta scelto un punto di vista, esso dev'essere conservato. Se il disegno è dal vero e vien fatto a più riprese, il disegnatore deve mettersi sempre nel posto scelto la prima volta.

65). Scegliere un punto di vista è questione di gusto e di sentimento artistico; chi disegna deve sceglierlo col concetto di raggiungere un determinato effetto.

66). Tutte le considerazioni aggiunte all'esempio precedentemente scelto sono a rigor di termine superflue, ma sono utili a chiarire il concetto di prospettiva. A meglio darne al lettore la padronanza, aggiungiamo ancora qualche altra osservazione.

67). Un altro degli elementi caratteristici nel disegno di prospettiva è la *distanza principale*, di tanto caratteristico per la particolare fisionomia che lo stesso soggetto acquista ritratto ad una distanza *(d)* più o meno grande, che la sua scelta fu oggetto di attento esame da parte di sommi maestri. Leonardo, Dürer, Helmoltz opinarono che per avere una prospettiva gradevole, il disegnatore dovesse porsi a tal distanza *(d)* dal piano più vicino del soggetto che l'occhio ne vedesse i punti estremi sotto un angolo rispettivamente di 25°, 50°, 100°. La prospettiva della stanza si è disegnata secondo un angolo di visuale di 50° segnando in punteggiato quello che si vedrebbe sotto un angolo maggiore per far vedere che si cadrebbe nella esagerazione. Ecco in fig. 5 come la camera si presenterebbe variando semplicemente la distanza d in modo da abbracciarne il primo piano secondo un angolo sempre maggiore: *Quanto più l'osservatore si mette da vicino a ritrarre un soggetto, tanto più la prospettiva risulta rapida.*

(Continua) Ing. A. NANNI.

IL COLLETTORE DI ONDE IN T. S. F.

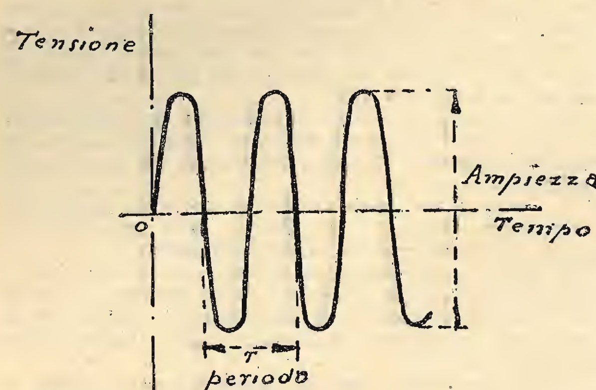


Fig. 1.

Vari modelli adatti alla ricezione radiotelefonica — Dati di costruzione.

Ciascuna stazione trasmettitrice di T.S.F. o di radiotelefonia trasmette a mezzo dell'antenna delle vibrazioni all'etere circostante. L'etere, questo mezzo ipotetico della fisica, è imponderabile e infinitamente elastico, esso è in tutti i corpi: solidi, liquidi, gassosi, anche negli spazi atmosferici e persino in quegli spazi che denominiamo vuoti. La propagazione di queste vibrazioni avviene in forma di onde circolari attorno ad un punto di emissione, verificandosi unicamente un trasporto d'energia e non di materia; queste onde si propagano attraverso tutti i corpi poichè l'etere è dovunque.

Ma le onde hertziane non attraversano i corpi metallici con la stessa facilità, anzi questi ultimi le trattengono in grande quantità nello stesso modo che i corpi opachi arrestano i raggi luminosi. I corpi metallici captano l'energia trasmessa dalle vibrazioni dell'etere mettendosi in vibrazione loro stessi, ne deriva da ciò che il primo elemento di una stazione ricevente sia un dispositivo in metallo; antenna o quadro, che faccia da collettore di onde.

Le stagioni diffonditrici sono caratterizzate dalla loro lunghezza d'onda: essa non è che il cammino fatto dall'onda



Fig. 2.

nella durata di un periodo T. Il periodo a sua volta è una porzione di tempo di un movimento vibratorio, al cui termine il movimento vi è ripetuto nel medesimo senso e con la stessa intensità.

Il grafico fig. 1 delle vibrazioni elettriche è di per sè stesso esplicativo. La fisica insegna che la velocità di propagazione delle vibrazioni elettriche è uguale a quello della luce per un valore costante

$$V = 300.000 \text{ km. al secondo.}$$

se indichiamo con λ la lunghezza d'onda avremo la formula fondamentale

$$\lambda \text{ (km.)} = V \text{ (km.) } T \text{ (secondi).}$$

Le lunghezze d'onda per le stazioni diffonditrici attualmente in uso oscillano tra qualche decina di metri a una ventina di chilometri.

La frequenza, che corrisponde al numero delle oscillazioni in un secondo $\left(\frac{1}{T}\right)$, è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda.

Questi elementi richiamati hanno lo scopo di fornire con i dati che seguono un ben definito e pratico consiglio nella costruzione e l'impiego da parte del dilettante di un quadro ricevente e quindi togliere quei dubbi ed incertezze sorti dalle troppe indicazioni che a tale riguardo si possono ovunque raccogliere ma che spesso non accordano ingenerando errori.

Il quadro. — Un quadro è costituito da un filo metallico avvolto a spirale piatta o ad elica su di una armatura isolante (fig. 2).

Perchè il quadro possa ricevere le onde di una stazione trasmettente, occorre che il piano delle sue spirali sia orientato verso la direzione di questa stazione (fig. 3). Avviene che, allorquando il quadro si trova in una posizione perpendicolare alla primitiva, le onde non lo attraversano più, ma gli sono, per così dire, tangenti (principio della radiogoniometria). Un quadro, similmente una antenna, ha una lunghezza d'onda propria. dipendente dalla sua stessa costruzione, ed è adatto a risuonare per un'onda di lunghezza determinata. Molto approssimativamente si ritiene che la lunghezza d'onda propria dei quadri, che piglieremo in esame, sia circa 5 volte la lunghezza del filo che li compone; per esempio un quadro quadrato con 1 m. di lato, costituito da 50 spire avrà una lunghezza d'onda propria di m. 1000. Questo dato servirebbe a calcolare il valore del self-induzione di un quadro per mezzo di una formula che riferiremo più propriamente trattando gli apparecchi d'accordo. Teoricamente, a ciascuna lunghezza di onda, che si

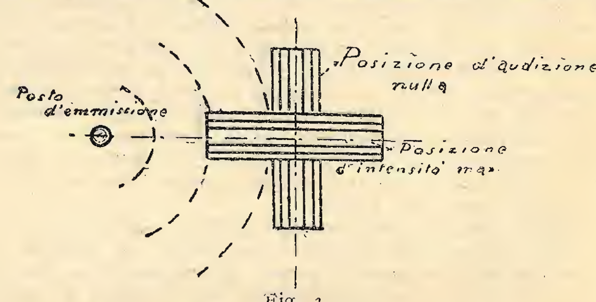


Fig. 3.

vuol ricevere, corrisponderebbe un quadro di ben determinati dimensioni, di un stabilito numero di spire con orientamento fissato, a tale proposito degli abbachi di pronta lettura danno le indicazioni.

In pratica però, un quadro costruito con le indicazioni riferite nella presente trattazione permette di ricevere una serie di lunghezze d'onda abbastanza vasta.

È opportuno classificare i quadri in due tipi: i quadri ad elica,, i quadri con avvolgimento delle spirali piatte. Questi ultimi sono particolarmente adatti alla ricezione delle onde di piccola lunghezza e per la radiogoniometria (ricerca della direzione dellfa ubicazione delle stazioni).

Il quadro a spirali orizzontali può essere bobinato in modo che i fili siano sostenuti solamente in alcuni punti oppure riposino sulla carcassa.

La forma del quadro non influisce sul rendimento, è preferibile quindi la forma più semplice: quadrata o rettangolare.

Il tipo più elementare di quadro destinato alla ricezione radiotelefonica da 1200 a 4000 m. di lunghezza d'onda si

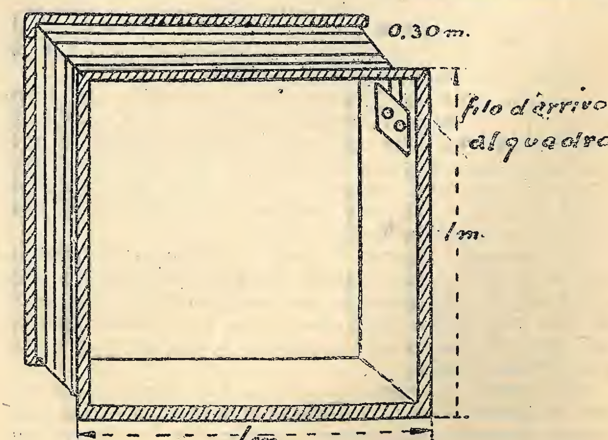


Fig. 4.

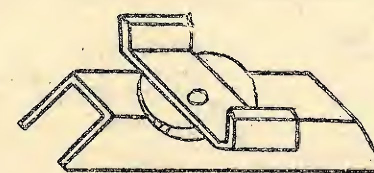
può ottenere bobinando del filo di rame da 6 a 8/10 di mm. isolato con due rivestimenti di cotone su di una carcassa in legno preventivamente verniciato con gomma-lacca.

La carcassa si costruisce con delle assicelle di legno dolce di 1 o 2 cm. di spessore, connesse per mezzo di viti e preferibilmente con gli angoli incollati. Una dimensione che conviene è quella del quadro di 1 m., le assicelle avranno una lunghezza di 1 m, e una larghezza di 30 cm. Un quadro di dimensioni minori ha un rendimento insufficente; mentre consentendo l'ubicazione è conveniente un quadro di dimensioni maggicri, ma ricordiamo che l'aumento di potenza non è proporzionale. Sulla carcassa di 1 m. circa, finita, gomma-laccata o parafinata (immersione delle parti in legno in parafina fusa) si bobina 40 spirali che distino fra loro da 5 ad 8 mm.; per un quadro di 2 m. sono sufficenti 25 spirali che distino fra loro da 1 a 2 cm. I capi del bobinaggio fanno termine a due serrafili montati su di una placchetta d'ebanite; ultimato il bobinaggio si vernicino le spirali con gomma-lacca e dopo si può anche dissimularli con carta o stoffa per un gusto d'estetica.

Un bordo tutto attorno e in risalto sopraeleva il quadro e non permette ai fili di venire a contatto con il suolo (fig. 4).

È molto utile per l'orientazione più favorevole del quadro di montarlo sopra un supporto girevole (fig. 5). Tale supporto è facilmente costruibile: l'assicella con i bordi portante il quadro, gira sul piede fisso per mezzo di un disco in legno, ed una vite con galletto permette di serrare il sistema.

Una carcassa più consigliabile dal lato isolamento è quella di fig. 6: delle guancie di legno dolce formano la carcassa


Fig. 5.

propriamente detta, dei bastoni d'ebanite da 2 a 3 cm. di diametro servono a tendere il filo di bobinaggio ed a mantenerlo; delle tacche tracciate sui bastoni d'ebanite eviteranno spostamenti del filo.

Un quadro di maggiori dimensioni dovrà essere costruito più solidamente e con maggior cura come chiaramente indica la fig. 7. Con un quadro di 2 m. e bobinato con 35 spirali si possono captare quasi tutte le onde delle maggiori stazioni diffonditrici europee.

Per ricevere le onde inferiori ai 1000 m. è più consigliabile l'impiego di un quadro a spirali piatte. Tali quadri v'è chi li costruisce direttamente sulle porte, dietro un armadio, sul soffitto ecc., con degli isolatori in porcellana o in osso, ma si incappa nell'inconveniente di non poterli orientare opportunamente. Molto meglio costruire una carcassa come da fig. 8, sulle cui diagonali sono fissati con le viti degli isolatori e su di essi si bobina il filo; si può tanto sostenere il quadro con un supporto girevole, come sospenderlo al soffitto in modo da permettere l'orientazione. Per tali quadri si useranno fili di grosso diametro da 8 a 12/10 di mm. isolati, con due coperture di cotone o di guttà e si faranno doppi, meglio se si userà dei conduttori a fili multipli ed isolati con vernici a smalto e di una sezione di 20/10

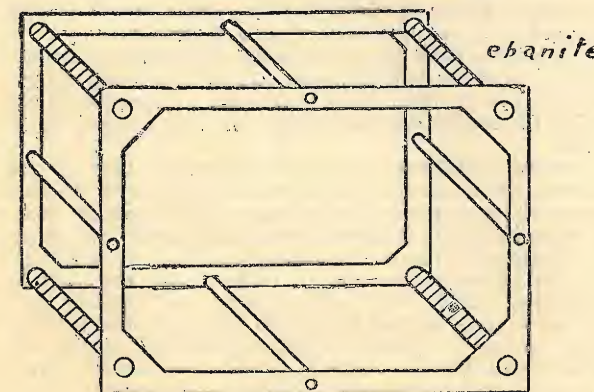


Fig. 6.

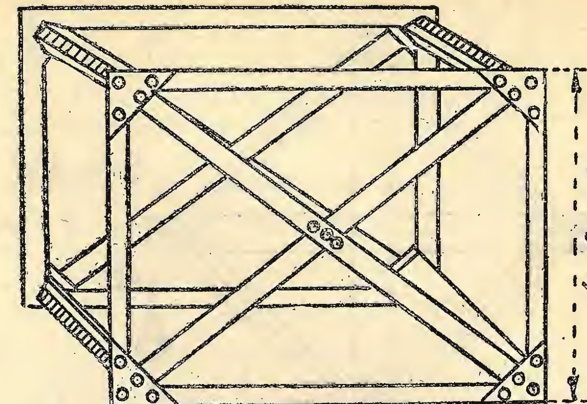


Fig. 7.

circa; ciò per cercare di diminuire la resistenza del quadro, che potrebbe impedire qualsiasi ricezione. Le spirali saranno in piccolo numero e molto distante le une dalle altre, e il quadro in generale avrà grandi dimensioni.

Dati di due tipi più usuali:

Lato	N. delle spire	Dist. fra spira e spira
m. 1.50	5	cm. 5
m. 2	7	cm. 5

Solo adottando dispositivi di ricezione molto potenti come la super-eterodina e la super-reazione si possono usare quadri di dimensioni minori e più semplici .Un quadro di m. 0.90 di lato della forma di fig. 9, fu usato da Armstrong per le sue dimostrazioni.

Notiamo come si possa servirci per la ricezione di piccole onde di un quadro costruito per la ricezione di onde più lunghe intercalandovi un self variabile in modo di ottenere un self totale minore e ricevere delle onde corte, ma questo metodo dà irregolari risultati ed esige lunghi e minuziosi accordi di sintonia.

Il quadro dovrà essere collegato agli apparecchi d'accordo con delle connessioni più corte e di piccola resistenza possibile. La ubicazione di un quadro non ha grande importanza,

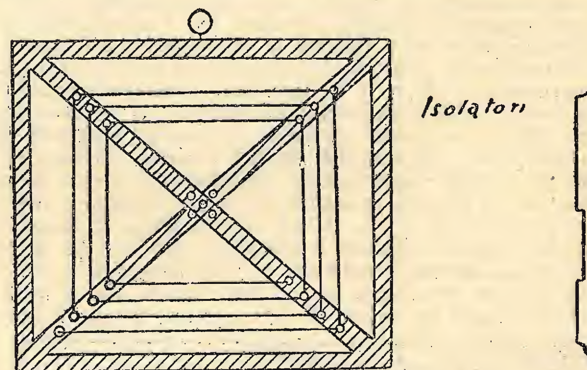


Fig. 8.

ma dovrà essere il più lontano possibile da masse metalliche come i caloriferi, le verande, ecc.

Un quadro situato in una casa o in una sala con armature di metallo sarà di rendimento minore, poichè le armature metalliche, come delle gabbie di Faraday, intercetteranno le onde. Si è giunti però ugualmente a ricevere con quadro nell'interno di vagoni ferroviari rivestiti in metallo e persino sulle automobili.

Volendo ricevere unicamente emissioni radiotelegrafiche, si impiegheranno quadri più piccoli e bobinati con filo da 3 a 6/10 di mm. e con le spire serrate: un quadro circolare di m. 0.60 di diametro come indica la fig. 8, con 100 spirali circa servirà a ricevere le emissioni da 4 a 25000 m.

Riteniamo che non occorrono altri dati e consigli per costruire un quadro e quindi di non dover ripetere troppo spesso l'argomento per soddisfare alle richieste degli amatori di T. S. F. non troppo esperti che si accingono a captare le onde che emigrano gli spazi. Non ci mancherà l'occasione di fare un confronto tra i vantaggi che una ricezione con antenna ha su quella a quadro e descriveremo i modelli di antenna più in uso, con quelle indicazioni di costruzione

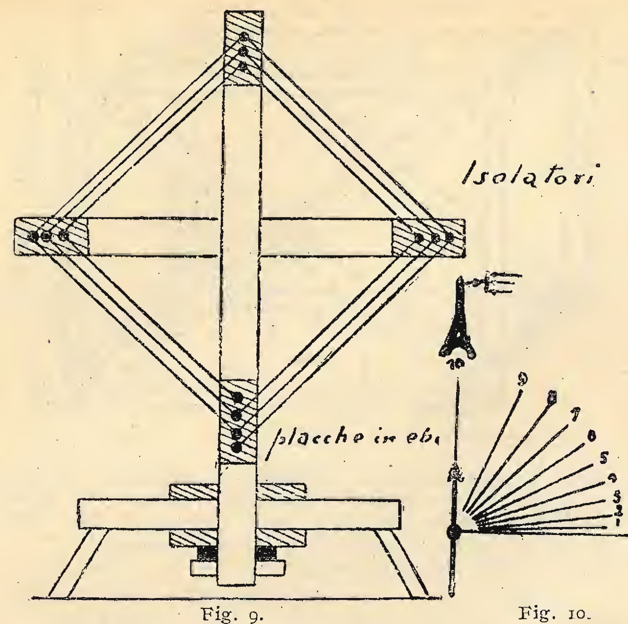


Fig. 9. Fig. 10.

che la teoria e la pratica esperimentale ci hanno consigliato.

Intanto completeremo queste indicazioni accennando al problema della radiogoniometria deducendone pratici consigli.

Tra la posizione più favorevole e quella che coincide con con l'estinzione dei segnali esiste una serie di posizioni del quadro fra le quali la ricezione è sempre più debole tanto più il quadro collettore d'onde forma un angolo più grande con la direzione della stazione d'emissione. La intensità di ricezione è proporzionale al cosmo di questo angolo; essa diminuisce da principio debolmente, poi tanto più rapidamente quanto l'angolo aumenta e infine decade a zero per un angolo di 90° gradi; le spirali del quadro sono allora parallele alle linee magnetiche e non sono più attraversate da queste ultime. Lo schema della fig. 10 traduce in modo meno astratto la relazione che esiste tra il valore della intensità di audizione e l'angolo di orientamento del quadro.

L'impiego del quadro per l'ubicazione di una stazione trasmettente di T. S. F. è la base della « radiogoniometria ». Un servizio radiogoniometrico era stabilito in ciascuna armata durante la guerra e permise alle nostre artiglierie di far una caccia efficace alle stazioni nemiche. Dunque individuare l'origine dei segnali radiotelegrafici è cosa semplice. Se una stazione in ascolto riceve per esempio a Tours una emissione di T. S. F. con un massimo di intensità quando il quadro utilizzato è orientato a 40° nord-est, è indice che la stazione d'emissione si trova davanti o di dietro della stazione che riceve su una linea facente con il meridiano del luogo un angolo di 40° nord-est. Questa indicazione ha già il suo valore, ma è ancora vago poichè non permette di differenziare una emissione da Rochefort da quella di Parigi. Ma se una seconda stazione ricevente ascolta a Lione la medesima emissione con una orientazione favorevole del quadro a 35° nord-est, questa seconda indicazione ci fornisce l'elemento di cui mancavamo per la localizzazione precisa della stazione trasmettente: la stazione intesa deve essere necessariamente sulle due direzioni indicate da Tours e da Lione e quindi nel punto d'intersezione delle linee che segnano le direzioni e le cui tracce su di una carta (fig. 11) danno Parigi come origine dei segnali. Così almeno due stazioni intercettanti sono indispensabili per stabilire un accertamento radiogoniometrico. Più queste stagioni sono distanti fra loro e più attendibili per precisione sono i dati forniti allo scopo di individuare la trasmettente; se le stazioni d'ascolto sono numerose le loro indicazioni conducono ad una approssimazione errata. Nella pratica, le stazioni radiogoniometriche non stabiliscono i loro dati di direzione sull'orientamento del quadro quando dà la maggior intensità di audizione, poichè è molto difficile anche per un orecchio molto esercitato stabilire nella zona di audizione il momento preciso in cui l'intensità divien massima; ma è bensì nella zona del silenzio che si regola il compasso hertziano: l'estinzione dei segnali corrisponde molto precisamente in questa zona ad una posizione del quadro perpendicolare alla direzione della stazione d'emissione. Questo metodo è il più consigliabile e dopo una rapida esposizione teorica diamo dei dati per il dilettante che desidera determinare la direzione di una stazione trasmettente; si accordi e si orienti il quadro per ricevere da principio nelle migliori condizion id'audizione la

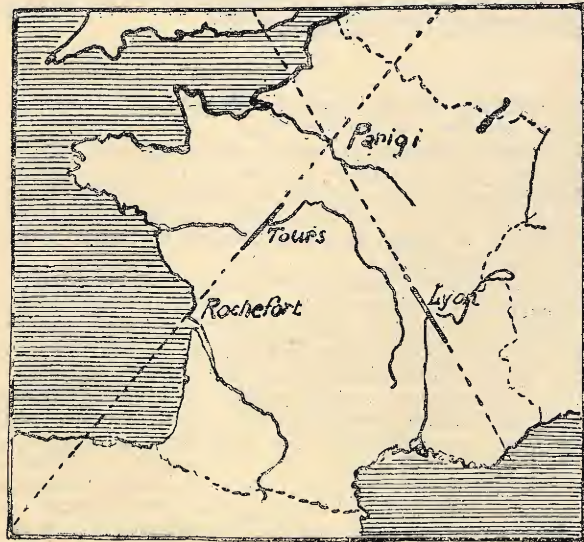


Fig. 11.

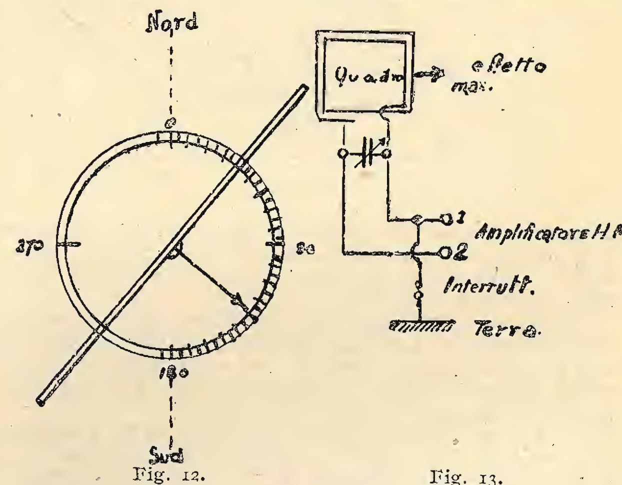


Fig. 12. Fig. 13.

emissione della stazione da individuare, poi si cerchi nella zona del silenzio la posizione del risuonatore corrispondente all'estinzione totale dei segnali; allora la stazione cercata si troverà sul prolungamento della linea passante per il centro del quadro a perpendicolare al piano delle spirali.

È conveniente fissare alla base dell'asse di rotazione del quadro un indice perpendicolare al piano dell'avvolgimento e suscettibile di percorrere con esso in un giro completo una circonferenza divisa in 360° (fig. 12).

Il quadrante, essendo orientato in maniera che il diametro 0-180 volga al nord geografico, permetterà la lettura diretta dell'indicazione della direzione della stazione cercata in gradi e in rapporto al meridiano del luogo.

Lo schema della fig. 13 permette di aumentare sensibilmente l'intensità della ricezione quando il contorno del quadro si trova orientato verso la stazione d'emissione, al contrario l'audizione viene affievolita con una orientazione diversa.

Questo procedimento non può certamente dare la posizione esatta di una stazione di T. S. F., ha però il grande vantaggio di permettere di precisare la direzione per mezzo di un solo quadro e questo dato è sufficiente al dilettante, con la consultazione di una carta geografica, per identificare una emissione continentale. È evidente che una volta determinata, con il mezzo sopra indicato, la direzione esatta di una stazione occorre togliere la messa a terra e riprendere col metodo classico l'intercettazione dei segnali sulla zona d'estinzione per ottenere maggior precisione; all'uopo un interruttore dovrà essere manovrato sulla linea di terra.

EMILIO BIANCHI.

LA SCIENZA PER TUTTI

RIVISTA QUINDICINALE DELLE SCIENZE E DELLE LORO APPLICAZIONI ALLA VITA MODERNA
REDATTA E ILLUSTRATA PER ESSERE COMPRESA DA TUTTI

PREZZI D'ABBONAMENTO

Regno e Colonie: ANNO L. 35. SEMESTRE L. 18. TRIMESTRE L. 9. — Estero: ANNO Fr. 45. SEMESTRE Fr. 23. TRIMESTRE Fr. 12.

Un numero separato: nel Regno e Colonie L. 1,50 — Estero Fr. 2

Anno XXXI. - N. 11. **1 Giugno 1924.**

OSSERVAZIONI SUL VOLO A VELA DEGLI UCCELLI

La possibilità del volo a vela fu da principio generalmente negata. Poi, mentre gli osservatori della natura andavano sempre più convincendosene, i meccanici continuarono a negarla. Gli esperimenti tedeschi della Rhoen suscitarono un grande movimento di entusiasmo, al quale seguì una reazione: il gran pubblico si aspettava di veder compiere lunghi percorsi senza consumo di combustibile, e non vide, in fondo, che giri sul posto — o poco lontano — senza allontanarsi dalla regione collinosa dei venti ascendenti, e lunghi voli planati. Navigare contro un vento orizzontale, senza motore e senza perder quota, sembra ancora impossibile per un aeroplano.

Ma è proprio impossibile? Sarebbe arrischiato sostenerlo, specialmente se si considera che la cosa è praticata continuamente da certe specie di uccelli, i velieri, che trovano nel vento l'energia necessaria per il sostentamento e la propulsione anche senza correnti ascendenti, come è stato ormai ripetutamente osservato da parecchi studiosi. Ossia, paragonando il veliero aereo al veliero marino costruito dall'uomo, quegli uccelli trovano nel vento non solo la forza che li fa avanzare in direzione contraria ad esso, ma anche la forza corrispondente a ciò che è per la nave a vela quella somma di resistenze laterali (sulla parte immersa dello scafo) che si oppone alla deriva. E come il veliero avanza obliquamente al vento senza altro motore che le vele, così tali uccelli avanzano contro vento senza un battito d'ala: onde l'analogia che ha dato origine all'espressione *volo a vela*.

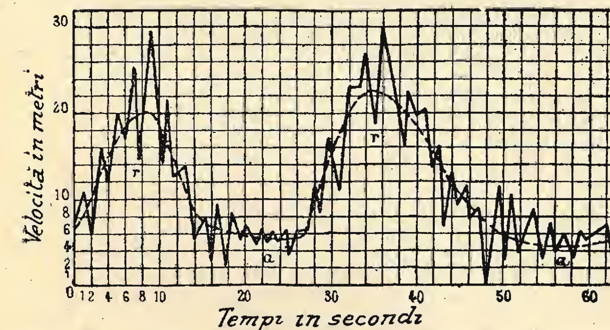


Fig. 1. — Diagramma delle variazioni orizzontali del vento.

L'arte della falconeria distingue gli uccelli cacciatori in velieri e rematori: i primi sono i falchi, grandi e piccoli, ad ali acute, con la seconda remigante più lunga delle altre; gli altri sono gli sparvieri e gli astori, con ala all'incirca rettangolare, nella quale la remigante più lunga è la quarta. I primi si fanno levare a volo e rimanere sull'ali in alto per piombare di lassù sulla selvaggina che si leva; i secondi volano, battendo le ali, dal pugno del falconiere.

Riassumendo qui le osservazioni interessantissime sul volo dei velieri del signor Liurette, funzionario coloniale francese, abbiamo creduto di ricordare anche la distinzione suddetta, poichè l'Autore, sebbene si occupi soltanto dei varii tipi di uccelli velieri, nei disegni e schemi di ali che illustrano il suo articolo — e che noi riproduciamo — ci mostra quasi sempre ali rettangolari, cioè simili a quelle dello sparviero e dell'astore, che la falconeria chiama rematori. Più esattamente si potrebbe dire che sono *meno velieri* dei falconi ad ali aguzze.

Il Liurette dà per gli uccelli velieri una classificazione più esatta e più generale, distinguendoli in due categorie:

velieri terrestri, ad ali larghe, Es.: avoltoio, nibbio, aquila, pellicano, marabù, ecc., che veleggiano sopra la terra con venti di forza media;

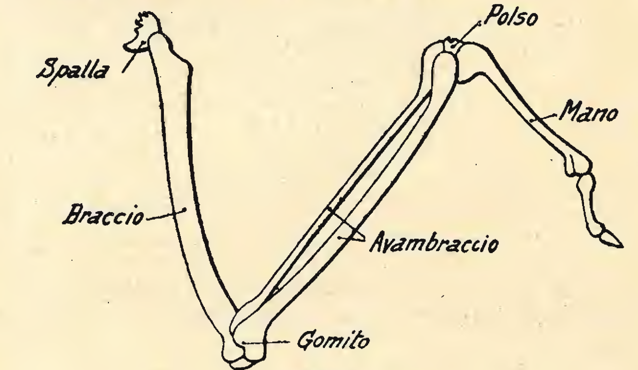


Fig. 2.

velieri marini, ad ali strette, Es.: il gabbiano e affini, e l'àlbatro, che affrontano i venti forti del largo.

Gli uni e gli altri volano a vela, con velocità differenti secondo lo stato dell'atmosfera; ma il meccanismo è sempre lo stesso. Gli uni e gli altri hanno bisogno del vento. Non di un vento regolare, *teso*, come dicono i marinai, ma a raffiche. Del resto, come si vedrà, il vento senza raffiche in pratica si può dire che non esista. Sembra talvolta al marinaio di osservarlo, perchè la massa enorme della nave, con la sua inerzia, funziona come un volante che attenua le variazioni di velocità fino a renderle impercettibili, e perchè una grande vela, una volta gonfiata, non può accusare all'occhio certi minimi cambiamenti di pressione. Ma qui si tratta di masse molto più leggere che non sia una nave anche piccola, di organi molto più delicati che non la miglior velatura serica di un piccolo *cutter* da regata, di manovre automatiche molto più pronte del più abile movimento che può fare chi maneggia la barra del timone e la scotta della vela.

Ma torniamo alle osservazioni del signor Liurette.

In *calma perfetta di vento* l'uccello veliero, se vuol volare, deve battere le ali nè più nè meno di un pesante gallinaceo. Altrimenti non gli è possibile nè di

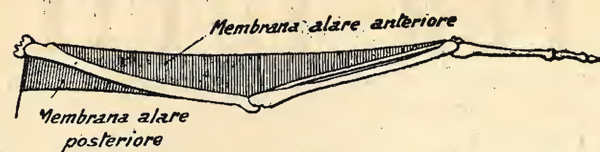


Fig. 3.

guadagnar quota nè di seguire una traiettoria orizzontale. Discenderà sempre con una pendenza dell'uno per trenta all'incirca. In queste condizioni gli uccelli velieri raggiungono le massime velocità di traslazione.

Con *brezza leggera* i velieri lenti (avoltoio, nibbio, ecc.), che con le loro ali larghe reagiscono alle minime spinte, riescono ad avanzare contro vento orizzontalmente; stentano un poco a guadagnar quota, ma hanno ancora una buona velocità di traslazione.

Con *brezza media* i velieri marini di velocità modesta (gabbiani e simili) vanno benissimo contro vento; certi velieri terrestri invece, per es. il nibbio, stentano già un poco ad avanzare. In queste condizioni avoltoi e nibbi riescono facilmente a guadagnar quota.

Con *brezza forte* (10 metri al secondo in media) il nibbio rinuncia ad avanzare orizzontalmente contro vento; certi velieri terrestri invece, per es. l'avoltoio, ma sono gettati violentemente in alto: perciò in tali condizioni abitualmente rimangono posati. Se han bisogno assoluto di volare — per esempio per fuggire — nello staccarsi da dove erano posati si slanciano nell'aria con le ali ripiegate parzialmente in modo da lasciarsi sostenere, ma non sollevare dalla raffica. Invece i velieri marini qui si trovano proprio nel loro elemento, sopratutto i puffini e l'àlbatro, che con le grandi ali lunghe e strette presentano una superficie minima, più facile a disporre in modo da evitare che il vento li sollevi troppo.

Con *vento violento* i velieri terrestri si vedono sempre posati. Solo i grandi uccelli velieri del mare, e specialmente l'àlbatro, solcano le nubi in mezzo alla tempesta. Ma anch'essi avanzano lentamente, e certo incontrano correnti contro le quali non riescono a guadagnare cammino.

Del *volo a vela retrocedendo* ha trattato il Mouillard (*Le vol sans battements*, pag. 441). Le osservazioni del Liurette, fatte anche sui nibbi, confermano quelle del Mouillard. Accade che il veliero, col becco contro il vento, retrocede davanti ad una raffica più forte. Questo fenomeno curioso è molto raro, e dura poco, poichè l'uccello provvede immediatamente ripiegando un pochino le ali.

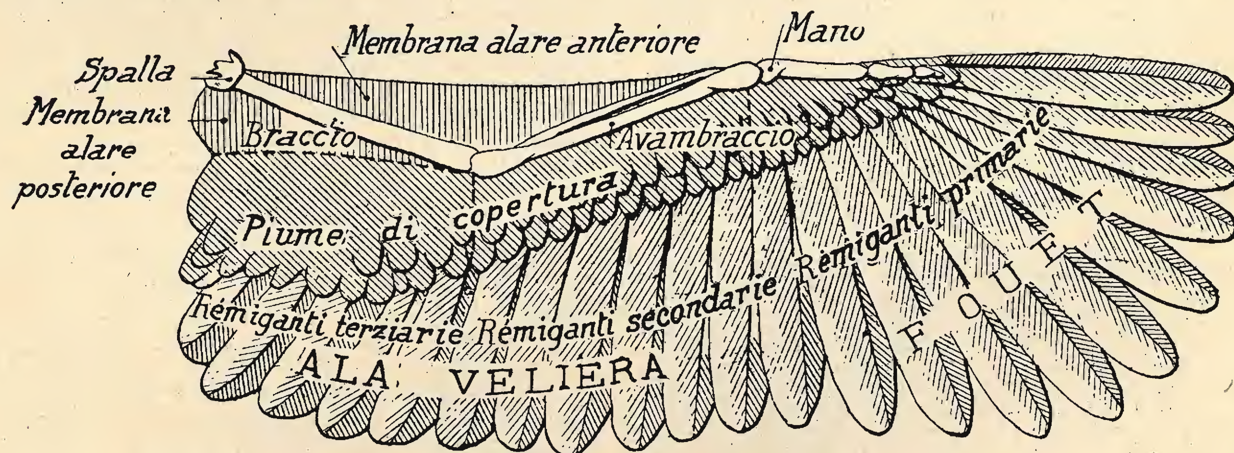


Fig. 4. — Faccia inferiore di un'ala di uccello veliero.

stentano già un poco ad avanzare. In queste condizioni avoltoi e nibbi riescono facilmente a guadagnar quota.

Con *brezza forte* (10 metri al secondo in media) il nibbio rinuncia ad avanzare orizzontalmente contro vento, ed è lanciato in su come un palloncino; l'avoltoio riesce ancora ad avanzare, ma a velocità ridottissima: talvolta alla velocità di un uomo al passo. Sotto una raffica più forte rallenta e talvolta resta un momento stazionario, per poi riprendere il movimento, sempre lentissimo, in avanti. In queste condizioni il pellicano, il marabù, l'aquila, ecc., si comportano come l'avoltoio: lenti ad avanzare, guadagnano quota con la massima facilità.

Nelle brezze forti è possibile osservare la giustezza di una legge, che il Liurette enuncia come segue: *La velocità di traslazione di un uccello veliero è in ragione inversa della velocità del vento che lo investe di fronte*. Questo egli ha potuto osservare continuamente per anni, avendo vissuto per ventisette anni nel paese dei grandi uccelli velieri. E ripete l'osservazione in termini meno matematici: più forte è il vento, più lenta è la traslazione contro vento.

I gabbiani, con brezze di 10 metri al secondo, avanzano ancora di 5 ad 8 metri al secondo. L'albatro utilizza tali brezze per avanzare contro vento di 15 a 20 metri al secondo.

Contro un *vento molto forte* i velieri « lenti » (nibbio, avoltoio, pellicano, ecc.) non possono avanzare,

Nel *volo a ruote*, l'uccello, per rimanere al di sopra di un punto, o per sfruttare una corrente ascendente, guadagna quota descrivendo dei circoli; una metà del giro è fatta con leggera discesa e, scadendo sottovento, l'altra metà in salita, contro vento.

Il *volo planato senza spostarsi* è possibile a quasi tutti gli uccelli velieri, che però lo fanno di rado, e per breve tempo, quando una raffica contraria li arresta nel loro abbrivo.

Il *volo a vela con tempo piovoso*, negato da alcuni autori, è stato osservato dal Liurette, il quale conclude questa prima serie fondamentale di osservazioni enunciando le leggi seguenti:

1.° Un uccello veliero raggiunse la massima velocità di traslazione quando discende planando in aria calma.

2.° La velocità di traslazione contro vento è in ragione inversa della velocità del vento.

3.° La rapidità nel guadagnar quota è in ragione diretta della velocità del vento.

4.° Ogni specie di uccello è concepita per veleggiare in una certa velocità di vento.

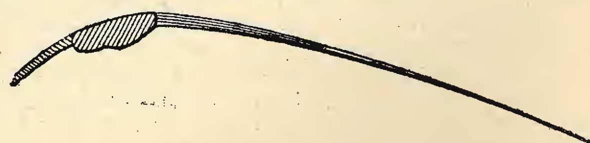


Fig. 5. — Calotta veliera (in sezione).

5.° Il veliero penetra contro vento tanto meglio, quanto più forte è il suo peso in rapporto alla larghezza delle ali (per una certa lunghezza di queste fra le punte estreme).

6.° Con vento violento è possibile il volo retrocedendo.

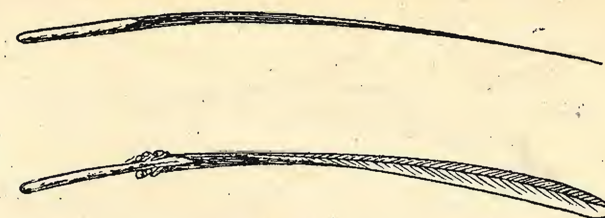
7.° Con una certa velocità di vento è possibile planare senza spostarsi.

8.° È possibile il volo a vela sotto la pioggia.

Nelle osservazioni fin qui da noi riasunte, il Liurette non fa mai distinzione di vento orizzontale, di vento ascendente e di vento discendente. E a questo punto osserva che in realtà il vento orizzontale è la regola, e gli altri due non costituiscono che eccezioni rarissime. Per esempio a 50 o 60 metri dalla superficie del mare, al largo, non c'è ragione di supporre che l'àlbatro e il gabbiano abbiano a loro disposizione un vento non orizzontale; e anche sul continente è ben difficile ammettere la presenza di venti ascendenti ogni volta che si vede un uccello volare a vela. Il paese dei grandi velieri è l'Africa. Orbene, è possibilissimo che in Africa nascano correnti ascendenti sulle grandi distese sabbiose, o sulle roccie, quando hanno assorbito a lungo il calore solare. Ma chi conosce veramente l'Africa, sa bene che vi sono grandi distese coperte di vegetazione, sopratutto in certi mesi dell'anno. Per sei mesi la Guinea francese, ad esempio, è tutta verde. Ed è per giunta solcata da corsi d'acqua numerosi. Nella Bassa Guinea cadono in media da 5 a 6 metri di pioggia ogni anno. In questa regione adunque, in cui ha fatto appunto la maggior parte delle sue osservazioni il Liurette, il suolo è quasi sempre fresco. Eppure gli uccelli velieri veleggiano laggiù magnificamente. E lo stesso accade al di sopra dei grandi fiumi, come il Niger. È ben difficile, anche qui, supporre che vi siano venti ascendenti!

Non si nega in generale l'esistenza di essi: esistono; e gli uccelli velieri probabilmente se ne serviranno quando li trovano. Ma ciò non basta per supporre che costituiscano la regola; anzi è più logico, e più conforme alle osservazioni, ritenere che il vento ascendente, discendente o turbinoso è in natura l'eccezione, mentre la regola è il vento orizzontale.

Il Marey, nella sua opera *Le vol des oiseaux* (pag. 9) nota che, malgrado testimonianze numerose in contrario, ripugna ai fisici di ammettere che un uccello immobile trovi nell'azione del vento la forza capace di farlo avanzare contro il vento stesso. Sembra quasi



Figg. 6 e 7.

come se un oggetto immerso nell'acqua trovasse nella corrente la forza di andar contro corrente. Perciò si sono fatte mille ipotesi di venti ascendenti, o per lo meno obliqui.

Il Pénaud, grande autorità nelle questioni della locomozione aerea, li ritiene assolutamente necessarii per il volo a vela. Altri, osservando che la direzione nel vento non è sempre la stessa a quote differenti, hanno supposto che l'uccello veliero si spostasse da uno strato all'altro dell'atmosfera per trovare sempre le forze capaci di trasportarlo nelle direzioni volute. Il Marey stesso resistè lungamente all'idea di ammettere che fosse possibile il volo a vela, se non in condizioni particolarissime dell'atmosfera. Ma in seguito, osservando i pellicani levarsi a centinaia in alto battendo le ali e poi planare per ore in tutte le direzioni senza dare più un colpo d'ala, salendo e discendendo, si domandò: che forza dovrebbe avere un vento verticale, anzi una sua componente minima, per sostenere quegli uccelli che pesano 6 chilogrammi almeno, con una superficie d'ali inferiore a un metro quadrato? E ne concluse che tutte le ipotesi fatte per spiegare il volo a vela con direzioni particolari del vento sono insufficienti a dar ragione dei fatti osservati.

E il Mouillard, altro studioso coscienziosissimo, a proposito del vento ascendente tirato sempre in ballo per sostenere teorie sul volo a vela che altrimenti non si raggiungerebbero, dice (pag. 261): « Dategli (al vento ascendente) una forza sufficiente, e voleranno in aria anche le pietre, e i tetti delle case ». È molto comodo.

In conclusione, si deve cercare una spiegazione del volo a vela nell'ipotesi del vento orizzontale.

Questo non è, in pratica, mai costante in direzione e in intensità. Si chiama orizzontale riferendosi alla sua direzione media. Come intensità è soggetto a pulsazioni numerose e continue: si sono misurate, con apparecchi delicatissimi, velocità che cambiavano, *in un secondo*, di 20 metri. Il Langley, americano, definì *energia interna del vento* una funzione della sua velocità e delle variazioni di questa nell'unità di tempo, e la misurò con speciali anemometri, ottenendo dei diagrammi come quello della fig. 1. Si osserverà in esso che, tracciando la curva media — quale risulterebbe con un anemometro meno sensibile — si otterrebbe la rappresentazione di forti raffiche in *r*, separate da calmate (*a*). Il Langley attribuì in gran parte il volo a vela a queste variazioni, come aveva già fatto il Mouillard; e come lui costruì tutta una teoria (montagne russe, volo ondulato) fondata principalmente sull'energia interna del vento.

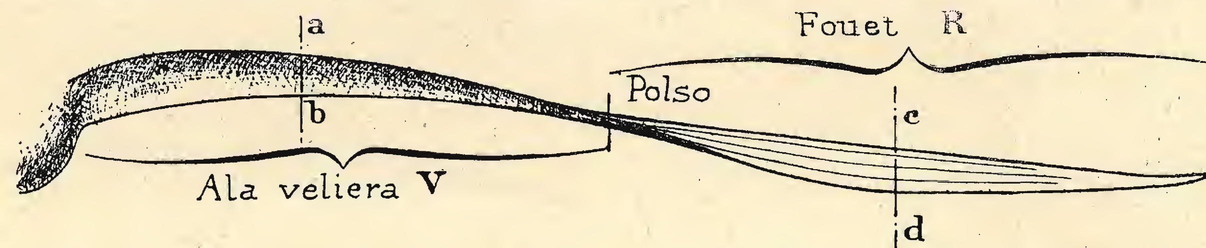
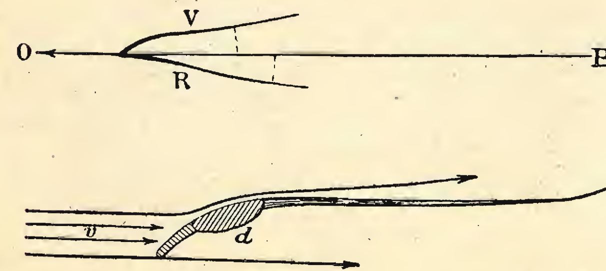


Fig. 8.



Figg. 9 e 10.

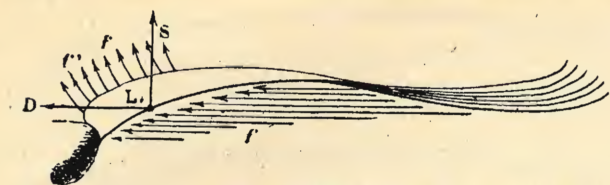


Fig. 11. — 1, superfice laterale obliqua; *f' f'*, filetti fluidi; *S*, forza sollevatrice; *D*, componente di derivazione.

Sventuratamente non potè, a questa teoria così completa del vento, aggiungerne una sull'altra incognita del problema, la struttura dell'uccello veliero. Ma almeno ci ha lasciato, al pari del Mouillard, una quantità di osservazioni preziose sul vento e le sue fluttuazioni orizzontali.

Lo scheletro dell'ala si compone (fig. 2) del braccio (*humerus*), dell'avambraccio (*radius* e *cubitus*) e della mano (carpo e metacarpo). Il braccio e l'avambraccio si articolano fra loro nel gomito, l'avambraccio e la mano nel polso. Le falangi delle dita sono fuse nell'ala in un piccolo osso unico.

Dei muscoli dell'ala due sono importanti per il volo a vela: la membrana alare posteriore, o ascellare, che si stende dal gomito al fianco, e sopra tutto la membrana alare anteriore che unisce il braccio e l'avambraccio, stendendosi dalla spalla al polso (fig. 3).

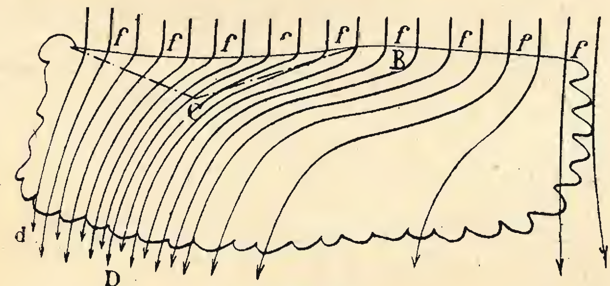


Fig. 12.

Le penne remiganti sono fissate allo scheletro mediante ligamenti elastici nei quali esse si piantano col loro tubo. Si distinguono:

1.° Le *remiganti primarie,* che sono quelle della mano, e costituiscono il cosìddetto *fouet.* Sono le penne più lunghe e più robuste dell'ala.

2.° Le *remiganti secondarie,* ossia quelle dell'avambraccio, più flessibili e più corte delle primarie.

3.° Le *remiganti terziarie,* che si innestano sul margine posteriore della membrana ascellare, che corrisponde al braccio dello scheletro.

Le remiganti secondarie e le terziarie formano insieme quella che conviene chiamare *ala veliera.* Trascurando le piume di copertura, l'ala è descritta sufficientemente, per noi, da quanto precede. Vediamo ora come la sua conformazione speciale risponde alle esigenze del volo a vela, trasformando e utilizzando al massimo le forze vive del vento.

Un osservatore acuto, davanti a un'ala come quella rappresentata nella fig. 4, può leggere come sopra un documento la funzione delle parti singole, apprezzare le pressioni e prevedere punto per punto tutte le deviazioni dell'aria e le forze che ne derivano.

Si vede così come la natura ha adottato nella creazione dell'ala il lungherone unico, la forma a calotta, un margine di efflusso di grande flessibilità, elementi (le penne) indipendenti gli uni dagli altri; e come ha tratto profitto da una deformazione dell'ala e anche da quella delle penne; si vede infine come applica da molti millennii la legge scoperta ai nostri tempi dall'Avanzini.



Fig. 17.

Esaminando ad uno ad uno questi particolari si nota come il longherone unico, costituito dal braccio, dall'avambraccio e dalla mano, porta attaccate sulla faccia posteriore le penne remiganti, costituenti una superficie concava. Per il modo come sono fissate, le remiganti non reagiscono dunque che alle spinte dell'aria dal basso, mentre il vento che batte superiormente vi scivola sopra non dando luogo a reazioni. Si comprende così come, accumulando solo gli effetti

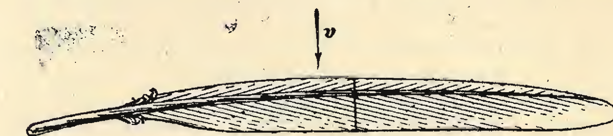
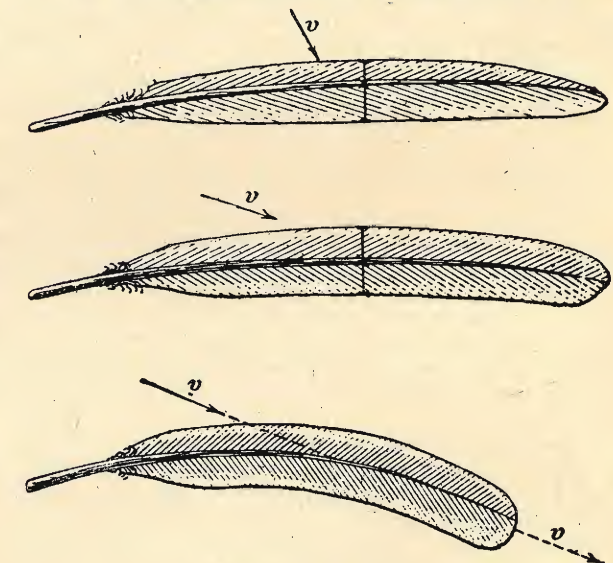


Fig. 13.

delle pressioni inferiori, l'ala possa utilizzare le pulsazioni del vento e sollevare l'uccello senza che questo la muova.

In virtù del longherone unico le spinte sono applicate al di dietro dell'attacco dell'ala sul fianco dell'uccello, lavorandò così non solo a sostenere l'animale, ma a farlo avanzare, e contribuendo all'equilibrio longitudinale.

Inoltre il longherone unico anteriore dà luogo a una flessibilità crescente dal margine d'entrata del vento a quello di sfuggita, ossia nel senso delle penne.



Figg. 14, 15 e 16.

La superficie delle remiganti forma la parte discendente, la membrana alare anteriore, col suo rivestimento di piume copritrici, forma la parte ascendente di una calotta concava verso il basso (fig. 5), il cui vertice si trova all'altezza del gomito, più o meno in alto a seconda del regime di volo. Questa calotta, sede delle pressioni determinanti del volo a vela, è detta *calotta veliera.*

Le penne remiganti hanno una nervatura centrale, il cannello, che va assottigliandosi lentamente sino alla punta, e che trasmette alla struttura del braccio

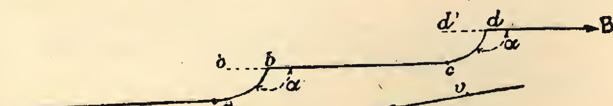


Fig. 18.

le reazioni del vento, la cui pressione si esercita sulla superficie unita formata dalle barbe della penna.

Le remiganti primarie, quelle del cosìddetto *fouet,* sono le più grandi e le più robuste, le remiganti secondarie e terziarie, costituenti la vera e propria ala veliera, vanno decrescendo in lunghezza dalla mano alla spalla.

Si osservi anche come la sovrapposizione dei margini sulle penne adiacenti è fatta in modo che un filetto fluido non trova ostacoli per defluire *verso il corpo.*

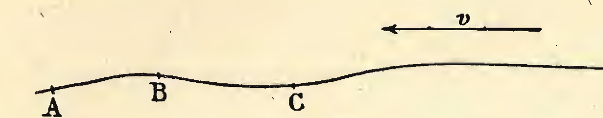


Fig. 19.



Fig. 20.

La flessibilità della superficie alare diventa massima nel margine di efflusso. Una superficie unica, come la membrana alare del pipistrello, la *ralinga* di una vela o l'ala di un aeroplano, non potrebbe, anche se sottile ed elastica, raggiungere la flessibilità dell'ala degli uccelli, perchè questa è composta di elementi multipli e indipendenti fra loro (le penne). Lo stesso profilo che ne risulta, a denti, a ondulazioni, ha una lunghezza più che doppia di quella che avrebbe se fosse una linea non dentata.

In alcune opere sul volo degli uccelli, il profilo delle penne è rappresentato come nella figura 6. Que-

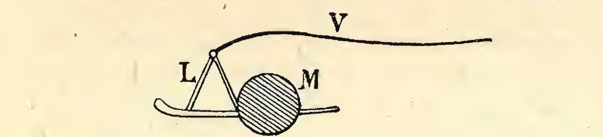


Fig. 21.

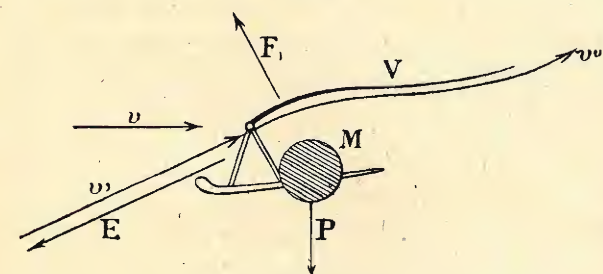


Fig. 22.

sto non è esatto: la penna in realtà è quasi sempre più o meno torta, come nella figura 7. La torsione è massima nelle primarie, decresce nelle secondarie e scompare quasi del tutto nelle terziarie. Vedremo poi la ragione di questo fatto.

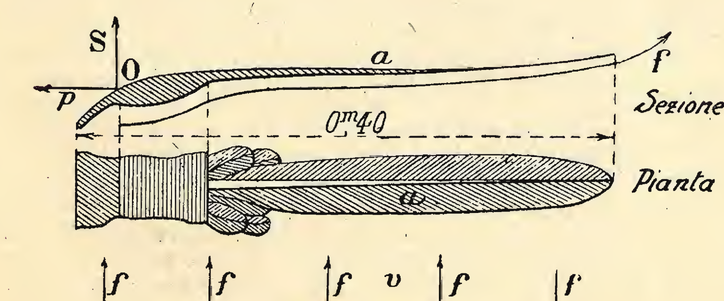


Fig. 25.

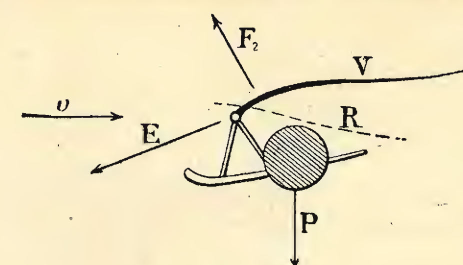


Fig. 23.

Prendiamo ora un avoltoio vivo, ma ferito gravemente dal piombo del cacciatore (se fosse morto, subentrerebbe presto la rigidità, e non si potrebbero fare le osservazioni che seguono). Adagiamolo supino. Siccome non ha più la forza di ripiegare le ali, vediamo che le remiganti primarie son dirette con la punta in alto, mentre le secondarie e le terziarie si adagiano mollemente sulla tavola.

Rivoltiamo ora l'animale, e passando le mani sotto le ali cerchiamo di esercitare una pressione uniforme all'insù, nel senso del vento di fronte. Ci accorgiamo subito che il *fouet* oppone una grande resistenza, e per il terzo anteriore della sua superficie è indeformabile, mentre invece le remiganti secondarie e terziarie si lasciano facilmente sollevare. L'ala prenderà insomma la forma della figura 8; ossia il *fouet* e l'ala veliera

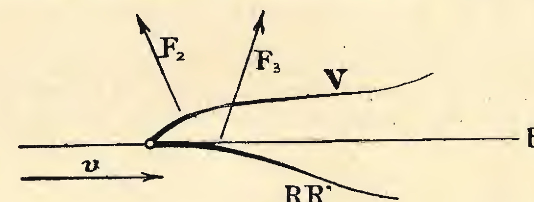


Fig. 24.

vera e propria si inclineranno differentemente rispetto all'orizzontale. E supponendo che *O A* (fig. 9) rappresenti l'asse longitudinale, una sezione verticale longitudinale in *cd* (fig. 8) sarà inclinata come *R* nella fig. 9, mentre una sezione in *ab* (fig. 8) sarà inclinata come *V* nella figura 9. Ossia sotto una pressione uniforme il *fouet* mantiene ciò che nell'aeroplano si chiama un'*incidenza positiva,* mentre la parte più centrale dell'ala assume una posizione di *incidenza negativa.*

Contrariamente a ciò che si potrebbe pensare, avviene dunque che i filetti fluidi non corrono sotto l'ala parallelamente al piano di simmetria dell'animale, ma sono deviati verso di esso. Il vento incontra prima il becco, la testa, le spalle e il margine anteriore delle ali; elementi che non presentano grandi resistenze. Ma nell'ala solo il *fouet,* con incidenza positiva, dà luogo a una resistenza forte: la parte veliera dell'ala cede, e si dispone a ridosso della membrana alare anteriore (fig. 10), e non dà quindi, luogo, almeno presso il margine d'attacco, a resistenze notevoli. Dunque il movimento dei filetti fluidi, supposti guardati da

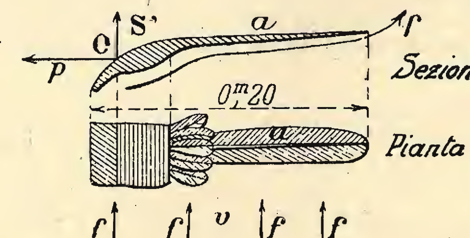


Fig. 26.

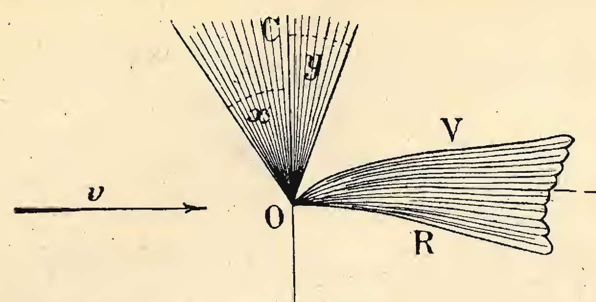


Fig. 27.

un punto anteriore sull'asse longitudinale, avrà delle componenti orizzontali verso il corpo, come quelle indicate nella fig. 11; e l'urto di essi contro le remiganti terziarie, presso l'ascella, darà luogo a una reazione di cui la componente *D*, è annullata in condizioni normali da quella dell'altra ala, e la componente *S* è una spinta che sostiene l'animale.

Infine i filetti deviati saranno di nuovo avviati verso il margine posteriore dell'ala parallelamente al piano di simmetria, e abbandonandola solleveranno la superficie estrema delle remiganti terziarie.

Dunque l'animale si trova sostenuto sotto le ascelle da due colonne d'aria ascendente. E la reazione sotto le punte delle remiganti terziarie avrà anche effetto propulsivo.

La fig. 12 mostra schematicamente in pianta il percorso dei filetti fluidi.

Le esperienze aerodinamiche dimostrano che il centro di pressione si avvicina al margine di sopravvento tanto più, quanto più acuto è l'angolo d'incidenza, o

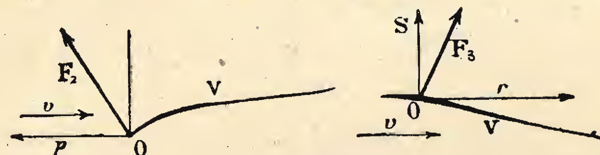


Fig. 28.

più forte la velocità dell'urto (legge di Avanzini). Esaminando ad una ad una le penne di un'ala vediamo appunto confermata questa legge. Le primarie, che ricevono il vento normalmente al tubo, hanno appunto (fig. 13) il loro longherone (ossia il tubo) presso il margine anteriore, e le loro barbe sono da questa parte molto più corte. Le penne secondarie, che ricevono il vento in direzione obliqua e ascendente (per effetto della deviazione) hanno le barbe disposte più simmetricamente (fig. 14). La simmetria sarebbe perfetta (fig. 15) nelle terziarie, che però somigliano in pianta a una lama di scimitarra, come è mostrato anche meglio nella fig. 16. E questa curvatura ci fornisce una nuova prova delle deviazioni mostrate nelle figure 11 e 12.

Tale è la meravigliosa struttura dell'ala, che *si crea* il vento ascendente anche quando non c'è. Ma anche le linee del corpo hanno la loro importanza. Esse permettono la penetrazione con resistenza minima all'imbatto e al deflusso. Il centro di gravità è al di dietro del centro di pressione, come si può verificare osser-

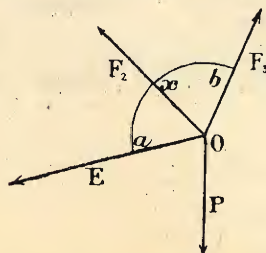


Fig. 29.

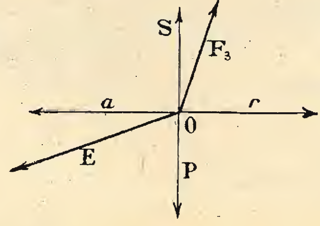


Fig. 30.

vando la posizione dei punti d'appoggio quando un uccello è posato a terra. È degno di nota il fatto che in certe specie, p. es. nel condor, il torace porta lateralmente delle penne destinate a far deviare maggiormente verso la calotta veliera i filetti già deviati dal corpo che penetra nell'aria, contribuendo ad aumentare la pressione sotto l'ala.

Se si fa eccezione di certe specie che non volano, si osserva che gli uccelli più pesanti sono tutti velieri. E i velieri più rapidi sono — *a parità di distesa d'ali* — quelli nei quali è più forte il rapporto fra il peso del corpo e la larghezza dell'ala. Esempio tipico l'àlbatro, che pesa una decina di chilogrammi e ha una superficie alare di meno di mezzo metro quadrato, con ali non più larghe di 20 centimetri! La lunghezza da punta a punta quando sono aperte non è superiore

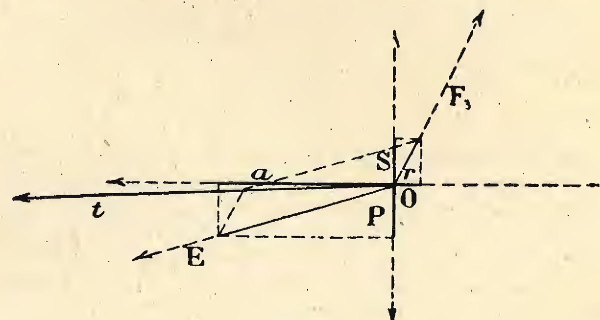


Fig. 31

a quella dei grandi velieri africani, che del resto pesano all'incirca quanto l'àlbatro.

L'inerzia, funzione del peso, permette agli uccelli velieri di resistere alle raffiche, in modo che fra le successive fasi del volo a vela, corrispondenti alle fasi del vento, l'osservatore ha l'impressione che ci sia continuità, crede di vedere una traiettoria regolare e spesso rettilinea. Si direbbe che la massa dell'animale fa l'ufficio di un volante; tanto è più regolare il movimento degli uccelli più pesanti.

Prima di esporre la sua teoria completa del volo a vela, il Liurette richiama i principii che servono di base alle teorie di qualche valore che sono state proposte fin qui. In questo campo, solo nel secolo scorso la scienza abbandonò le asserzioni gratuite e fanta-

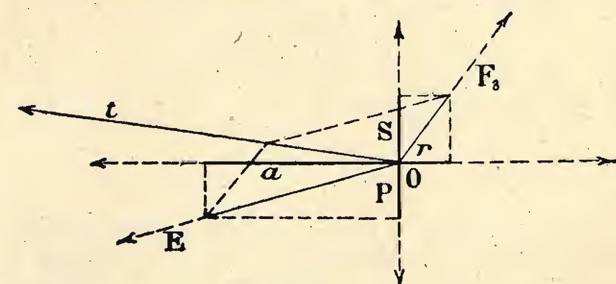


Fig. 32.

stiche e cominciò ad osservare le cose come sono, sebbene non sempre si sia completamente spogliata delle fantasie teoriche che non tengono conto dei fatti. Osservare è sovente difficile, e anche più difficile saper osservare. E sopravvivono ancora in certi trattati delle asserzioni di questo genere: la velocità andando controvento è proporzionale alla velocità del vento. Oppure: più l'animale è pesante, e meno veloce è il suo volo.

Tutto ciò è smentito dall'osservazione: data una certa larghezza e lunghezza d'ali, la velocità andando contro vento è inversamente proporzionale a quella del vento; e gli uccelli più pesanti sono i più veloci.

Le teorie sono quelle del Langley, del Mouillard e del Marey, i quali si trovano d'accordo nello spie-

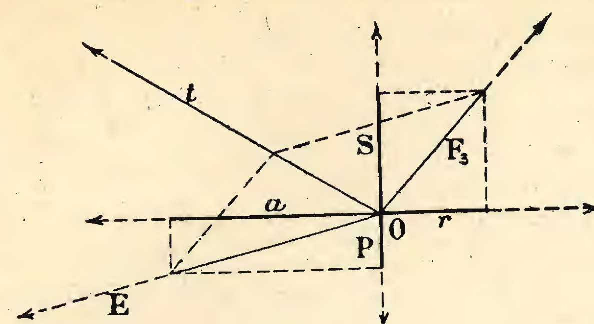


Fig. 33.

gare il volo a vela con l'attrazione, con l'energia interna del vento (già definita) e con l'abilità nell'animale di legare automaticamente queste due azioni. Quest'abilità, pur dovendo supporsi enorme, non permetterebbe, secondo la teoria del Langley, che di descrivere un percorso simile a quello delle « montagne russe ». E invece l'osservazione ha mostrato che i velieri volano quasi in linea retta. Perciò il Mouillard giunse fino ad attribuire loro un istinto che prevede le variazioni del vento, in direzione e in velocità!

Notisi che queste variazioni non sono nè regolari nè periodiche.

Il Mouillard, vista l'insufficienza della teoria delle « montagne russe », immaginò quella famosa della « aspirazione », per scartarla lui stesso ben presto.

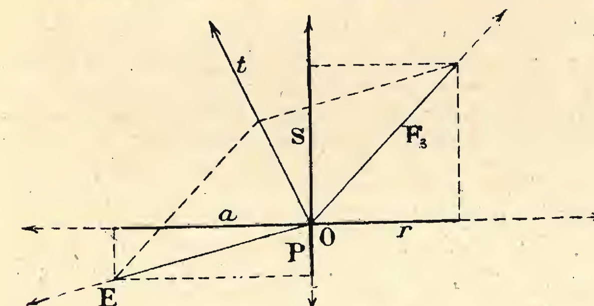


Fig. 34.

I fratelli Wright realizzarono le « montagne russe » nei loro esperimenti preparatorii senza motore, nel 1903. Scrisse il Chanute: « Attendono una raffica violenta, di 10 a 12 metri al secondo, che li solleva facilmente. Quando sentono che l'ascensione rallenta, abbassano il timone di profondità per acquistare velocità di traslazione. Ad ogni nuova raffica violenta, si lasciano sollevare retrocedendo, e ricominciano poi a planare in discesa; e così via. Sono rimasti in aria per 72 secondi, avanzando in totale meno di 30 metri ». Questa manovra, che il Chanute chiama *volo a vela,* si può rappresentare con una linea come quella della fig. 17. E se invece dell'imperfetto *planeur* dei fratelli Wright, e di quelli, non molto più perfetti, dei volatori senza motore più recenti, supponiamo una macchina perfetta come quella che produce la natura negli uccelli, si può arrivare a tracciare, seguendo le idee del Mouillard e del Marey, una linea (fig. 18) con angoli meno acuti, e senza movimenti retrogradi.

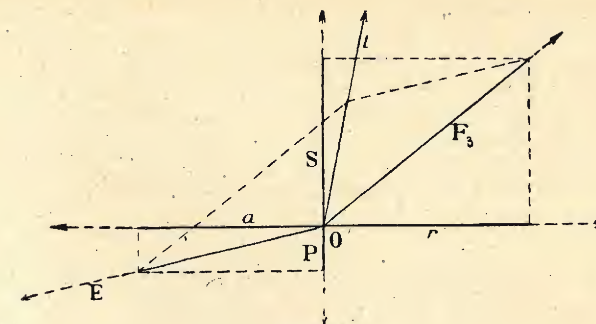


Fig. 35.

Ebbene, questo non è il volo a vela. Gli uccelli velieri descrivono traiettorie come quella della figura 19, anzi più regolari ancora (fig. 20), quasi rettilinee. Niente montagne russe, niente linee ondulate. Ci dev'essere dunque un fattore incognito chè permette all'uccello veliero di superare i punti morti o di muoversi in modo continuo, quasi uniforme.

Il Liurette definisce questo fattore *l'energia interna dell'uccello veliero,* e spiega con essa non solo la traiettoria regolare, ma anche l'ascensione contro il vento orizzontale, fin qui inesplicata.

Sia (fig. 21) *V* una superficie concava e flessibile, con un lungherone *L* al margine anteriore, al quale è sospesa una massa *M*. Questo sistema, abbandonato a sè stesso, cadrà (fig. 22) obliquamente, p. es. nella direzione *E;* giacchè l'ala *V* si disporrà in modo da non offrir presa al vento obliquo *v'* che viene a battere sulla faccia inferiore e sfugge secondo *v''*. La reazione avrà

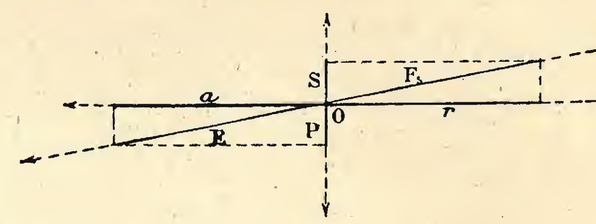


Fig. 36.

luogo secondo F_1. La risultante di F_1 e del peso *P* è secondo *E*.

Questo fenomeno è riprodotto nel volo dell'uccello veliero. Ma la forza *E* non è propulsiva che quando l'animale discende obliquamente, e non spiega come esso mantenga la sua quota avanzando contro vento, e magari salga.

Allora facciamo un nuovo esperimento, cercando di avvicinarci alle condizioni della natura, che ha applicato a ciascuna estremità delle ali due elementi (*fouet*) a incidenza positiva, ossia ha torto le ali intorno alla direzione della loro maggior lunghezza. Applichiamo dunque ai due estremi di *V* le due superficie *R* (fig. 23), a incidenza positiva, convenientemente raccordate con *V*. Allora la raffica, ricevuta dalle superficie *R,* e quindi deviata verso il centro, dà luogo a componenti che vanno a sommarsi alla forza F_1 formando la F_2. La caduta è meno lenta, per cui F_1 è minore che nell'esperienza precedente; ma in com-

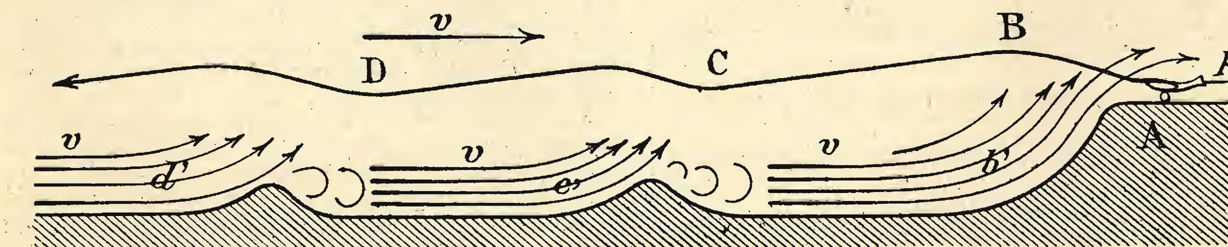


Fig. 37. — Traiettoria di un planeur contro un vento periodicamente ascendente.

penso si hanno le componenti secondo F_1 prodotte dalle superficie *R*. Si può così giungere al volo orizzontale contro vento, e anche all'ascensione contro vento.

Chi volesse dedurre da questo la conclusione che la velocità di traslazione di un uccello veliero contro vento cresce con la velocità di questo, dimenticherebbe che il *fouet R R'* (fig. 24) dà anche luogo alla forza F_3, che ha una componente ritardatrice che cresce, con la velocità del vento, più rapidamente di F_2, poichè nella deviazione del vento verso il corpo dell'animale si producono delle perdite marginali.

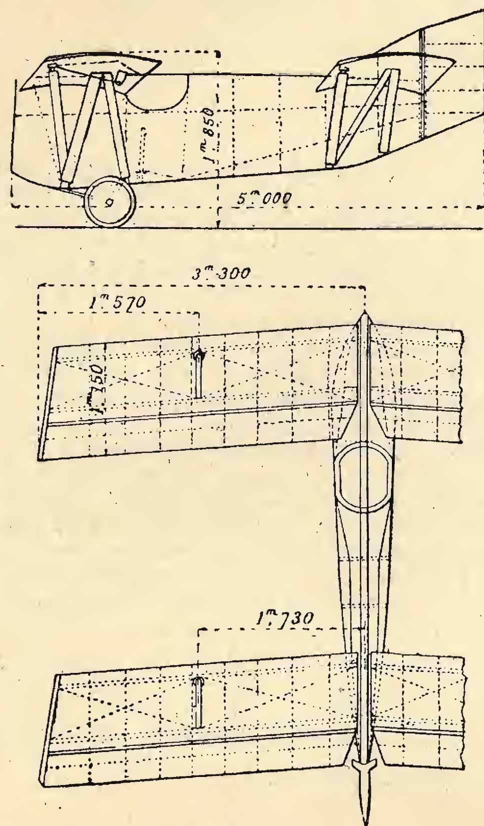


Fig. 38.

L'energia interna dell'animale è in conclusione una risultante del peso e della forza del vento trasformata e deviata dalla forma delle ali.

Il Liurette spiega, a questo punto, la notevole superiorità nella velocità di traslazione che hanno gli uccelli velieri marini in confronto a quelli terrestri. Rappresentando nelle figure 25 e 26 due penne di ala veliera, appartenenti l'una a un uccello ad ali larghe, l'altra ad un uccello ad ali strette, si vede come il secondo può dare agli elementi ad incidenza negativa (remiganti secondarie e terziarie) una inclinazione negativa più forte, ottenendo un rapporto più grande fra la risultante propulsiva *p* e quella sollevatrice *S*.

Una interessante esperienza fu compiuta a questo proposito dal Liurette. Catturata nella Guinea francese una grande aquila bruna (veliero terrestre, ad ali larghe, ossia a remiganti veliere lunghe) le accorciò le penne delle ali di metà. L'animale rimase qualche settimana senza riuscire a prendere il volo, finchè un giorno, quando le penne avevano riacquistato un poco di lunghezza é di flessibilità, si mise a correre contro vento come un'ottarda e riuscì a sollevarsi battendo le ali. Raggiunta una certa quota si mise a planare: ebbene, egli avanzava contro vento con la rapidità di un àlbatro.

Qualcosa di simile aveva osservato il Mouillard nelle procellarie, uccelli marini le cui ali somigliano a « righe da disegno ». Esse hanno bisogno, per volare, di un vento forte, o di una grande velocità, ottenuta battendo le ali, in modo che risulti forte il vento relativo.

La deviazione che mostrano le figure 11 e 12 non è una comoda ipotesi, nè una semplice deduzione logica: essa è stata dimostrata sperimentalmente dal Liurette. In uno dei soliti apparecchi per esperienze aerodinamiche egli fissò l'ala di un avoltoio dalla Guinea, e la espose a un vento orizzontale della velocità esatta di 10 metri al secondo. Un breve filo di seta, tenuto ad una estremità da una sottile asticella metallica, e portato successivamente quasi a contatto con varii punti dell'ala, si disponeva secondo le curve della fig. 12; sulla faccia superiore dell'ala non si osservarono — o quasi — deviazioni. Il Liurette propone di operare sopra un'ala di animale vivo, tenuto fermo con una specie di bardatura che lasci libera l'ala; e ritiene che i risultati sarebbero anche più probanti.

L'energia interna di un uccello, funzione del peso e della lunghezza e larghezza delle ali, varia da una specie all'altra: il nibbio stenta a veleggiare in un vento di 10 metri al secondo; l'àlbatro affronta venti di 30 metri al secondo. L'energia interna dell'uccello può essere superiore, uguale o inferiore a quella del vento. Nel primo caso l'animale penetra contro la corrente senza difficoltà, avanza rapidamente, si innalza agevolmente. Se le due energie interne sono uguali, l'animale non può avanzare contro vento. Può planare sul posto riducendo le superficie portanti, o salire rapidamente. Se poi la sua energia interna è inferiore a quella del vento, egli retrocederà. Ma in queste condizioni preferirà rimanere appollaiato. C'è, fra le due energie, una opposizione continua ed automatica, che sopprime tutti i dispendii inutili di forze da parte dell'animale, legando fra loro le varie fasi del volo e dando luogo a traiettorie quasi rettilinee.

Nella figura 27 è rappresentata schematicamente un'ala vista di fianco, con le sue penne estreme *(fouet) R* e le più interne (ala veliera) *V*. Ogni penna dà luogo a una forza sotto l'azione del vento: nell'angolo *x* sono le forze dovute agli elementi a incidenza negativa, nell'angolo *y* quelle degli elementi a



Fig. 39. — Aeroplano senza motore Magnan, tipo marino per vento forte.

incidenza positiva. Sostituendo le risultanti si ha (figura 28): una forza F_2, risultante delle forze dell'angolo *x*, e una forza F_3, risultante di quelle dell'angolo *y;* ambedue sostengono l'animale, ma F_2 è propulsiva, F_3 ritardatrice.

Per completare la reppresentazione delle forze in giuoco, bisogna aggiungere (fig. 29) il peso *P*, che componendosi con F_2 dà luogo alla risultante *E*.

E tenendo conto anche di F_3 la risultante complessiva , o direzione del moto, sarà completa nell'angolo sotteso dall'arco *a, x, b*.

Sotto una raffica, F_3 aumenta molto più di *E;* in

una calmata diminuisce molto più di *E*. Tutto ciò avviene automaticamente, senza che l'animale abbia nemmeno da prendersi il disturbo di manovrare: è nelle condizioni della nave la cui velatura bene orientata la mantenga in rotta senza intervento del timone.

Scomponendo (fig. 30) le forze F_3 ed *E* nelle componenti verticali e orizzontali, si avrà: *S* forza sostentatrice; *P*, peso; *a*, forza propulsiva; *r*, forza ritardatrice. In calma di vento, *S* ed *r si annullano*, e l'animale discende avanzando (volo planato). Ciò può accadere anche fra una raffica e l'altra, o con vento regolare, quando *S* diventa (fig. 32) minore di *P*. Con brezza debole, *S* supera di poco *P* (fig. 32): la traiettoria diviene leggermente ascendente, la velocità di traslazione si riduce un poco. Rinforzandosi la brezza con una raffica (fig. 33) cresce *S*, e crescono insieme tanto *a* che *r;* perciò l'ascensione è più rapida, ma la velocità di traslazione non varia di molto. Nelle condizioni della figura 34 (vento forte), l'animale sale rapidamente e avanza poco, essendo *a* di poco superiore a *r*. Con vento violento (fig. 35) retrocede salendo rapidamente.

Quando $S=P$; $r=a$ (fig. 36) si ha l'immobilità.

Tutto ciò, bene inteso, senza tenere conto della possibilità che ha l'animale, ripiegando un poco il *fouet*, piegando o distendendo di più il braccio, di modificare i valori di *a, r, S* nel modo che più gli conviene.

Se si avesse un terreno dal profilo accidentato nel modo rappresentato nella figura 37, il volo sarebbe possibile per lunghe distanze anche agli aeroplani senza motore, i quali debbono invece evitare la pianura. Se l'ala costruita dall'uomo potesse *creare sotto di sè* il vento ascendente come quella costruita dalla natura, l'uomo potrebbe volare a vela fin che durasse il vento. In questo senso vanno condotti gli studi e le esperienze. Finora molto cammino si è fatto nel perfezionare l'elica, il motore, i materiali di costruzione; ma ancora l'aeroplano rimane sopra tutto una macchina che oppone al peso la resistenza dell'aria provocata dal moto propulsivo. Il vento è un avversario più o meno temibile: bisogna farne un alleato. Problema arduo e complessissimo, abbandonato dopo i primi tentativi di Lilienthal e dei fratelli Wright, ripreso oggi con ardore.

I *planeurs* finora sperimentati, e anche quelli proposti, sono lungi dal possedere delle ali capaci di creare sotto di sè il vento ascendente anche quando non c'è. Si osservi per esempio (fig. 37) l'apparecchio col quale tuttavia il Maneyrol è riuscito a volare per più di otto ore. Gli aleroni occupano tutta la lunghezza dell'ala: dov'è il *fouet* deviatore dei filetti fluidi verso il corpo dell'apparecchio? Nei progetti del dott. Magnan (fig. 38) si comincia ad avvicinarsi alle condizioni della natura: il terzo posteriore delle ali non solo può essere disposto con incidenza negativa, ma dovrebbe avere l'elasticità e la cedevolezza necessaria per vibrare, come le penne degli uccelli, sotto la raffica. Il sedile del pilota dovrebbe essere spostabile innanzi e indietro per far variare prontamente la posizione del centro di gravità.

Ma si è ancora al principio: l'arte di volare a vela si può dire ancora in fasce. Le durate di volo dei *planeurs* sono state quasi raggiunte anche con aeroplani a motore fermo.

Un gran cammino si è fatto; ma uno grandissimo resta da fare. Occorrerà creare — e si stanno studiando — anche degli apparecchi avvisatori e regolatori automatici che colmino almeno in parte la lacuna immensa che c'è fra i sensi, l'istinto, l'automatismo dell'animale nato per volare e dell'animale nato per camminare.

Per quanto riguarda l'ala, una circostanza che dà bene a sperare è questa: quella dell'uccello veliero è anche ala rematrice. L'uomo, grazie al motore e all'elica non avrà, almeno in un primo tempo, da preoccuparsi che di trasformare sempre meglio in ala veliera il cervo volante che è, in sostanza, l'ala dell'aeroplano attuale per poter volare con maggior sicurezza e con spesa molto minore, facendo dell'aviazione un mezzo di trasporto più economico della motocicletta più modesta, e probabilmente anche meno pericoloso.

IL POTERE CALORIFICO DEI COMBUSTIBILI POVERI

Le necessità dell'ultima guerra hanno fatto sì che i nostri combustibili siano divenuti oggetto di applicazioni e di studî sino a poco tempo fa, in gran parte, sconosciuti.

La lignite, per non parlare che del nostro migliore combustibile, veniva trattata come un qualunque carbone e bruciato nei focolari delle caldaie per produrre il vapore. Questa utilizzazione la più comune di tutte perchè più facile e più semplice, è la meno redditizia e solo poteva mantenersi nei tempi nei quali faceva difetto il rifornimento del carbone estero. Il suo scarso rendimento è apparso non appena il mercato ha riacquistato le sue libere leggi cioè quando il prezzo della caloria inglese si è dimostrato proporzionatamente più economico del prezzo della caloria dei nostri combustibili.

Eppure nonostante questo naturale e logico sopravvento dei carboni esteri, nonostante la grave crisi che stanno attraversando i combustibili nazionali e che ad un profano può sembrare come la condanna definitiva di questa industria, non si deve desistere dal trattare questo argomento.

Nazioni più ricche della nostra, nazioni cui il buon carbone non manca, non tralasciano di curare amorevolmente anche i loro carboni poveri.

Quando si pensi che la Francia è largamente dotata, specialmente con gli ultimi accordi internazionali e colla occupazione della Ruhr, di carboni, facilmente si intuisce come se il problema è così avvedutamente posto e studiato in un paese ben provvisto a maggior ragione dobbiamo noi in Italia, così maltrattata dalla natura e dagli alleati in questo campo, dare attiva opera per la graduale emancipazione, per lo meno, per la minore dipendenza dall'estero.

Nè la diminuzione dei prezzi del carbone, nè la larga disponibilità di esso hanno fatto abbandonare gli studî per l'impiego dei succedanei del carbone. La Germania, la Francia, l'Inghilterra traggono largo profitto dalle loro immense risorse di ligniti, di torbe e di legname con la distillazione, con la gassificazione, con la bricchettazione.

Mattonelle di lignite, polvere (se possibile) di lignite, miscugli con sostanze di maggior potere calorifico, gassificazione, distillazione per ottenere i sottoprodotti sono tutti argomenti che meritano i profondi studî che sono stati fatti in materia ma che meriterebbero pur anche la più larga applicazione industriale.

Tre vasti giacimenti di torba hanno già fatto sorgere, da tempo, tre grandi stabilimenti a Codigoro, a Orentano, a Torre del Lago. È mia ferma fede che anche le ligniti, di cui non difettiamo, troveranno il loro razionale sfruttamento in epoca non lontana.

Non voglio affermare affatto però che le ligniti non debbano essere bruciàte direttamente nei forni delle caldaie perchè ciò può essere conveniente per

alcune industrie locali, ma voglio solo dire che il raggio di azione, delle ligniti è limitato, molto limitato.

Mi pare interessante riportare più avanti quanto espone, con dotta competenza, l'ing. Damour in un periodico tecnico francese sul complesso problema dell'utilizzazione dei combustibili poveri avendo riguardo alla peculiare qualità di questi, cioè alla loro umidità.

Carattere comune di questi succedanei del carbone è il loro alto contenuto in acqua. Prima però di entrare nell'analisi di questo difetto è utile ritornare su due nozioni tecniche cioè sul potere calorifico e sulla temperatura dt combustione.

Petere calorfico. — Esistono tre poteri calorifici diversi:

1.° Potere calorifico inferiore;
2.° potere calorifico superiore;
3.° potere calorifico industriale, il solo che il tecnico abbia la possibilità di utilizzare in un focolare, rappresentando esso il termine di paragone dei rendimenti.

Il potere calorifico superiore è quello che è indicato dalla bomba Mahler, indicazione rigorosamente scientifica.

Il potere calorifico industriale si approssima molto alla realtà ed è quello di cui può disporre il tecnico.

Sappiamo che i poteri calorifici superiore ed inferiore sono determinati con combustibili secchi mentre i combustibili industriali sono umidi e di questa umidità bisogna sbarazzarsi prima di adoperarli.

Da ciò ne risulta una diminuzione da operarsi alle calorie indicate per i due poteri calorifici, equivalente a tante volte 596 piccole calorie per quanti grammi di umidità vi sono in un chilogrammo di combustibile.

Praticamente poi questa vaporizzazione non si fa a 15° ma almeno a 100° dato che la combustione avviene alla pressione atmosferica; bisogna dunque fare un'altra sottrazione alle calorie indicate dalla bomba Mahler.

Facilmente si comprende come la nostra definizione di potere calorifico industriale non sia altro che il potere calorifico inferiore rapportato proporzionalmente dal combustibile secco al combustibile umido, diminuito dalle calorie necessarie corrispondenti alla vaporizzazione a 100° dell'umidità, al calore di riscaldamento da 15° a 100° dell'acqua di combinazione e dell'acqua di combustione e infine allo stesso calore di riscaldamento da 15° a 100° dei prodotti della combustione.

Questa definizione esatta non comporta che una sola ipotesi: la fissazione a 100° della temperatura di una combustione al suo stato finale. Il potere calorifico industriale sarebbe scientificamente il potere calorifico indicato da un calorimetro a pressione costante, alimentato di aria a 15° e liberato dal vapore a 100°.

La tabella qui sotto riportata dimostra gli scarti dei tre poteri calorifici del legno con varî tenori di umidità:

POTERI CALORIFICI DI UN LEGNO A DIFFERENTI GRADI DI UMIDITÀ.

	a secco	5 %	10 %	15 %	20 %
P. cal. superiore	4590	4360	4130	3900	3670
P. cal. inferiore	4235	4086	3824	3564	3316
P. cal. industriale	4109	3963	3715	3448	3204

Dal confronto fra un legno secco ed uno col 20 % di umidità il potere calorifico superiore ed i poteri calorifici inferiore ed industriale presentano degli scarti che raggiungono fino 1400 calorie, cioè 1/3. Da ciò è evidente la convenienza che rappresenta l'essiccazione del legno e la necessità di precisare il potere calorifico in tutti gli studî sulla combustione e in tutti i calcoli per i forni.

Quando poi si passi ad un combustibile ancora più idratato del legno come le ligniti che all'uscita dalla miniera contengono dal 30 % al 55 % di acqua e la torba che non ne contiene meno di 85-90 %, le differenze sono ancora più grandi.

Qui sotto è riportata la tabella, molto interessante per i suoi dati, dove i poteri calorifici della lignite sono calcolati col 19 % di umidità, col 25 % contenuta dopo una esposizione all'aria di parecchi mesi, e col 50 %, umidità media al momento della estrazione.

TABELLA DEI POTERI CALORIFICI DI UNA LIGNITE A VARÎ GRADI DI UMIDITÀ.

	a secco	19 %	25 %	50 %
Potere calorifico super.	4783	3874	3587	2391
Potere calorifico infer.	4340	3650	3336	2047
Potere calorifico industr.	4181	3514	3208	1947

Ancor più interessante è il calcolo dei poteri calorifici della torba poichè quando si arriva ad un contenuto in acqua molto elevato si raggiunge un limite al quale il potere calorifico non sarebbe più sufficiente a vaporizzare l'acqua del combustibile. Vale a dire che dopo questo limite la torba, negli usi comuni coi focolari attuali, è un combustibile negativo; infatti con un contenuto in acqua fra 85 % e 90 % il potere calorifico si abbassa fino a zero, al punto da rendere la combustione impossibile.

TABELLA DEI POTERI CALORIFICI DI UNA TORBA A DIVERSI GRADI DI UMIDITÀ.

	6 %	25 %	50 %	75 %
Potere calorifico super.	5489	4385	2923	1463
Potere calorifico infer.	5182	4015	2491	889
Potere calorifico industr.	5015	3809	2334	786

TEMPERATURA DI COMBUSTIONE.

La seconda nozione non meno necessaria alla chiara comprensione delle combustioni dei succedanei molto dotati di acqua è la temperatura di combustione, è quella alla quale è portato il miscuglio gassoso dei prodotti di combustione se si suppone che la combustione sia istantanea e che il recipiente dove si effettua sia assolutamente atermano.

Essa ci dà la vera misura del potenziale tecnico di un combustibile o di un miscuglio di gas combustibili, cosa che ha una vera particolare importanza nella combustione del legno e specialmente nell'impiego del gas di legna.

È un dato del tutto teorico ma del quale bisogna tener conto per avere nozione del valore di uso di un combustibile.

La temperatura di combustione è influenzata dall'umidità contenuta nel combustibile e dal vapore di acqua contenuto nei gas di combustione.

TABELLA DELLE TEMPERATURE DI COMBUSIONE DEL LEGNO.

	5 %	10 %	15 %	20 %
Temperatura	1835	1785	1740	1700

Come si vede dal fin qui dentro, appare come, per i succedanei del carbone, il nemico sia l'acqua.

Questo nemico però non è invincibile e più avanti sono sommariamente indicati i mezzi per sormontare le difficoltà tenendo anche conto che le applicazioni industriali sono già avviate su di un buona strada.

L'ing. Damon poi continua prospettando come il primo mezzo per combattere l'inferiorità calorifica dei combustibili poveri sia l'essicazione la quale è la più efficace.

Il problema per la torba non è ancora ben risolto, ma ottimi risultati sono stati ottenuti con la disidratazione per compressione e con la essiccazione termica con ricupero del calore di vaporizzazione dell'acqua.

L'essiccazione della lignite è più difficile perchè questo combustibile si disaggrega colla essiccazione e lascia un residuo di impiego assai difficile a meno che non lo si riduca in bricchette o lo si polverizzi o lo si bruci su griglie meccaniche.

L'essiccazione del legno è invece perfettamente risolto raggiungendo una economia che varia dal 10 % al 15 %.

Il secondo mezzo applicabile a tutti e tre i combustibili è la gassificazione in un gasogeno qualunque, seguita dalla condensazione dell'acqua per raffreddamento del gas in un depuratore (a pioggia, scrubber, ecc.).

Questa soluzione non è perfetta perchè comporta la perdita col gasogeno di una parte di calore di vaporizzazione che si distrugge in seguito nel refrigerante.

La terza soluzione, la più ingegnosa forse e quella che teoricamente si avvicina di più alla utilizzazione calorifica ottima, è data dal tipo di gasogeno Richè e dall'applicazione del principio della combustione rovesciata e dalla gassificazione in due tempi che consiste nel far passare i prodotti della distillazione e della prima combustione su di una colonna di combustibile portata al rosso.

Da un sommario esame di questi mezzi si può fin d'ora affermare che l'utilizzazione industriale di questi succedanei del carbone è conveniente tanto che in molte officine l'impiego del carbone è abolito.

Per concludere sull'argomento trattato si può consetatare come i combustibili poveri debbano dare, per le loro qualità, uno scarso rendimento se bruciati diretamente poichè il potere calorfico che è a disposizione dell'idustriale è molto inferiore a quello dato dalle misurazioni calorimetriche.

È per questo che per utilizzare razionalmente i nostri combustibili bisogna tener presente in primo luogo la loro gassificazione e distillazione.

Dott. ALFONSO LENZI.

2

IL CONGRESSO NAZIONALE DI CHIMICA INDUSTRIALE A MILANO

IV.

Principali relazioni sul problema dei carburanti.

GEORGES BAUME (Parigi). — *Sul problema dei carburati nazionali.*

Georges Baume ricorda dapprima quali siano le basi immediate e quelle più lontane del problema dei carburati nazionali, e cioè, date le altezze vertiginose a cui è giunto il consumo mondiale di petrolio (tale che taluni stimano che i giacimenti di petrolio saranno forse esauriti in una cinquantina d'anni), il problema per molti paesi significa l'indipendenza nazionale.

Impostato così in tutta la sua generalità, il problema dei carburanti nazionali non esige necessariamente una unica soluzione. La soluzione conveniente ai paesi agricoli non potrà essere quella delle nazioni industriali, ma è certo che il problema dei carburanti nazionali, come problema essenzialmente tecnico, non può essere risolto che mettendo in opera ed utilizzando i mezzi e i processi rigorosi della scienza. Esso è problema di una ampiezza tale che sembra assai difficile si possa arrivare ad una qualsiasi soluzione, senza l'aiuto di una organizzazione generale e senza i mezzi sufficienti per permettere d'orientare dapprima, e di coordinare quindi, i lavori degli scienziati e dei tecnici, e di studiare poi, in unione coi poteri pubblici, il valore pratico dei risultati ottenuti e come adattarli all'economia nazionale. Quale esempio dimostrativo di tali considerazioni Baume espone lo sforzo fatto in Francia per ottenere un carburante nazionale. Egli dapprima mostra che l'alcool che la Francia normalmente produce per più di tre milioni d'ettolitri all'anno è attualmente il solo carburante leggero che la Francia produca e deve produrre in quantità assai notevole.

Ricorda poi la legge francese del 1916 che contiene in embrione il riconoscimento del carburante nazionale e che fu in pari tempo una mirabile legge di igiene sociale, poichè essa ha ridotto il consumo d'alcool per alimentazione ad essere attualmente un terzo di quello che era prima del 1919.

Baume indica poi: come si sia costituito in Francia il Comitato scientifico per il carburante nazionale e come esso abbia potuto dopo 15 mesi di lavoro metodico proporre al governo francese l'impiego delle miscele di benzina e di alcool e specialmente la miscela al 50 % di alcool assoluto. Ricorda sommariamente a questo proposito che tra i risultati di tale lavoro non è da trascurarsi quello di aver perfezionato la fabbricazione su vasta scala dell'alcool assoluto, la quale fornisce a molte industrie chimiche nuovi e fecondi metodi di lavoro.

Ricorda pure Baume come le conclusioni del Comitato scienti,co francese abbiano avuto la sanzione con la legge del 1° marzo 1923; egli indica quale sia la funzione dello Stato nell'applicazione di tale legge e le ragioni precise per le quali essa prevede un intervento temporaneo dello Stato per essere applicata. Egli termina indicando che come ora si è finito il primo capitolo della storia del carburante nazionale francese, si tratta ora di scriverne i successivi e come questi non solo riflettano la produzione d'alcool con mezzi più perfetti degli attuali e l'intensificazione di tale produzione, ma anche la ricerca di altri carburanti che possano essere prodotti del suolo nazionale (i petroli inclusi) come pure l'adattamento dei motori ai risultati così ottenuti.

FELICE GARELLI (Torino). — *I carburanti nazionali e l'impiego dell'alcool e miscele nei motori a combustione interna.*

La vera soluzione del problema dei carburanti è data dall'impiego nei motori di miscele di benzina e di alcool e derivati; soluzione già parzialmente attuata dalle nazioni prevalentemente agricole.

Anche le miscele alcoolico-eteree presentano inconvenienti; la preparazione dell'etere richiede una spesa non trascurabile, i vapori di esso non comportano alte compressioni, il consumo in volume supera di oltre un terzo quello della benzina.

Con l'alcool ordinario a 94°-95° non si possono ottenere miscele omogenee stabili se non aggiungendo un terzo solvente. A tal uopo vennero proposte diverse sostanze tra cui l'alcool amilico, butilico, l'olio di ricino, la naftalina, il cicloesanolo, il fenolo, l'acetone, i cresoli, l'alcool isopropilico: ma la preparazione in grandi quantità di taluni di questi prodotti non è facile.

Oggi la preparazione dell'alcool assoluto è divenuta economica. Da prove fatte in Francia è risultato che si possono impiegare miscele a volumi eguali di alcool anidro e di benzina senza modificare il motore. L'impiego dell'alcool assoluto obbliga però a sottoporre a nuovo esame il problema, particolarmente difficile in Italia, della denaturazione dell'alcool agli effetti fiscali. Questa deve essere ottenuta in modo efficace e duraturo e con mezzi poco costosi.

La produzione attuale dell'alcool in Italia può già bastare a sostituire un terzo circa della benzina che importiamo: anzi è necessario destinare alla produzione di forza motrice per lo meno tutto l'alcool ricavato dai melassi, se vogliamo rimediare alla grave crisi di sovra produzione delle distillerie e mantenerle tutte in efficienza in luogo di tenerne molte chiuse

come si fece l'anno scorso. L'alcool di melasso è il più economico, e può già ora esser prodotto a prezzi tali che la sua introduzione in miscele con benzina consente già una sensibile economia sul prezzo della gazolina. L'aumento degli zuccherifici rende molto probabile che il melasso di barbiabietole sostituirà una materia prima per la produzione dell'alcool sempre più abbondante ed economica.

Per l'avvenire non si deve temere che l'agricoltura nostra non riesca a provvedere al fabbisogno dell'alcool motore qualora il suo impiego si generalizzasse, giacchè oltre all'utilizzazione migliore e più completa di altri prodotti agricoli e di varî sottoprodotti (cellulosa, segatura di legno, ecc.), vi è un largo margine nel nostro paese, per intensificare la bieticoltura fino ad aumentare di un milione e mezzo di ettolitri all'anno la nostra attuale produzione di alcool. Questa coltura, avvicendata convenientemente con altre, accrescerà sensibilmente la nostra produzione di cereali, di foraggi e quindi di pane e di carne, come si è verificato in tutta l'Europa centrale e come è già dimostrato anche dalle statistiche agrarie per quelle nostre province (Ferrara in ispecial modo), ove la bieticoltura ha potuto affermarsi.

Al Concorso nazionale per un carburante a base di alcool indetto dal Circolo Enofilo di Torino, che si è chiuso il 31 marzo ultimo si sono presentati 25 concorrenti. Fra essi sono rappresentate le più importanti iniziative che in questo campo già cercano di farsi strada in Italia.

ALBERTO CODEBÒ (Genova). — *L'alcool assoluto come carburante.*

L'alcool tra i combustibili liquidi, è l'unico che possa dare grandi risultati nei riguardi del carburante nazionale, ma occorre sfruttare tutte le sorgenti possibili di alcool: oltre il melasso, le bietole, i fichi, le carrube, ecc., che non possono dare sufficienti quantità di alcool, merita di essere studiata la possibilità di attuazione di altri procedimenti, quali quello della cellulosa, che in questi ultimi tempi ha dato ottimi rendimenti. Questa lavorazione potrebbe essere attuata in Italia se non per una forte, almeno per una buona produzione.

L'alcool adoperato come carburante deve essere assoluto: questo ha tutti i vantaggi, tra i quali quello di non incrostare e corrodere i motori, di non emettere odori sgradevoli e di poter essere sostituito od addizionato a benzina senza che ciò dia luogo ad inconvenienti di sorta.

Il sistema preferito per la disidratazione è quello basato sulla distillazione di alcool in presenza di idrocarburi. L'acqua contenuta nell'alcool viene distillata assieme ai vapori di idrocarburi e l'alcool assoluto si raccoglie al fondo della colonna.

La lavorazione è semplice ed economica e dà alcool perfettamente anidro.

Come soluzione immediata occorre infine un carburante ad alcool assoluto e benzina tale da poter essere adoperata nei motori attuali senza modificazioni: queste saranno possibili soltanto quando la produzione di alcool adibito a carburante sarà tale da garantirne una costante percentuale nel carburante.

E. BERTARELLI (Pavia). — *L'alcool assoluto quale carburante, e l'economia nazionale.*

Allo stato della quistione il problema di un carburante che in parte almeno suppediti la benzina o meglio le benzine, può essere risolto nelle tre ben note maniere: uso di miscele di alcool comune e idrocarburi benzenici ben solubili nell'alcool anche con piccole parti di acqua (alcool a 95°) oppure uso di un terzo solvente (etere, alcool butilico, amilico, cicloexanolo, ecc.) che permetta di tener disciolto l'alcool comune in benzina o infine, uso di miscele alcool assoluto = benzina.

Tutte le ragioni tecniche spingono a credere che la migliore soluzione sia la terza (miscele alcool assoluto-benzina) sempre quando sia possibile avere alcool assoluto a buon prezzo, e cioè a prezzo poco diverso dall'alcool rettificato.

Oggi il quesito dell'alcool assoluto a buon mercato deve ritenersi risolto col processo Sydney Young messo a punto da Henry Guinot e industrialmente da Ricard Allenet.

Questo processo che utilizza le proprietà delle miscele azeotropiche permette di credere alla possibilità pratica di alcool assoluto a prezzo poco differente da quello del rettificato.

I dati di fatto (rapporti francesi ed italiani, Ansaldo, Chiribiri, Fiat) sono espliciti al riguardo delle miscele alcool assoluto, 20, 30 40 e benzina 80, 70, 60.

Ammesso ciò, quali influenze può avere la soluzione sovra il quesito economico nazionale?

È esagerato parlare di soluzione del problema del carburante e di soluzione del problema degli alcooli perchè in effetto il carburante base resta la benzina, e perchè l'eccedenza degli alcooli italiani resta sempre modesta (150 mila ettolitri anui circa) in confronto col fabbisogno di carburante in Italia (attorno ai 12 milioni di ettolitri).

Però resta sempre vero che oltre il quesito schiettamente tecnico si offre la possibilità di trovare impiego ad una certa quota di alcool, che verrebbe trasformato in assoluto: che per i momenti di chiusura delle frontiere è offerta una possibilità pratica a ridurre il consumo di benzina, ed infine che si rende possibile una applicazione vasta degli alcooli, con la possibilità di determinare sfruttamenti abbandonati e nuovi, di materiale capace a dare alcool.

Sovratutto ove si tenga presente che le soluzioni tipo Prodor (alcool da cellulosa) sono più che sulla strada della realizzazione, la utilizzazione dell'alcool assoluto come materiale da mescolare alla benzina, presenta un interesse che supera di assai il solo interesse tecnico. E quindi la soluzione rientra nei quadri di quelle che davvicino interessano in grande la economia nazionale e va seguita con ogni attenzione.

V. PREVER (Torino). — *Il problema del carburante nazionale nei riguardi del costruttore dei motori a scoppio.*

L'oratore riferisce il punto di vista del costruttore di motori a scoppio sulla questione del carburante nazionale. Egli spiega come i costruttori sieno freddi verso l'impiego delle miscele proposte, non per scarso patriottismo, ma principalmente per ragioni pratiche e positive. Effettivamente la benzina resta il migliore dei carburanti; e se l'interesse del costruttore di motori consiste nella divulgazione dell'automobile, questa non si può ottenere altro che con la diminuzione del prezzo del carburante. Per ciò le società costruttrici si sono preoccupate di costruire motori che potessero funzionare anche con carburanti di minor prezzo della benzina, nafta e petrolio. Invece i carburanti veramente nazionali in Italia, non possono essere che a base di alcool: l'alcool ora non può affatto sopperire al consumo attuale di benzina: d'altra parte il suo prezzo, che ora potrebbe renderlo concorrente della benzina, date le altissime tasse di importazione sugli olii leggeri, è a temersi crescerà qualora intervenga una domanda notevole di alcool come carburante.

Qualora il prezzo dell'alcool cadrà assai al di sotto di quello della benzina (e il problema è insieme economico e fiscale) allora i costruttori si occuperanno della costruzione di motori ad alcool.

L'oratore riferisce delle prove eseguite dalla società F.I.A.T. per accertare se le proprie costruzioni potessero funzionare anche con carburanti differenti dalla benzina: benzolo, alcool, miscele varie di etere, alcool, benzina, benzolo, tetralina, naftalina, olii diversi, furono provati coi seguenti risultati: i motori moderni si prestano entro ampi limiti, sia inalterati, sia con modificazioni lievi al carburatore, ai diversissimi liquidi proposti. Con alcool o con benzolo si può avere un aumento nella compressione con relativo aumento di rendimento. Contemporaneamente la Soc. F.I.A.T. ha fatto prove per la ricerca delle condizioni ottime di funzionamento dei suoi motori con i suddetti carburanti.

In conclusione l'oratore crede che difficilmente l'alcool, qualora la tassa sulla benzina diminuisse, potrebbe sostenere la concorrenza; che le soluzioni possibili sono soltanto soluzioni parziali, le quali abituino il pubblico, i fabbricanti di alcool e il Governo alle nuove miscele carburanti. E solo un intervento del Governo potrà far compiere un passo avanti al problema del carburante nazionale.

M. G. LEVI (Bologna). —*La questione del carburante in relazione con le nostre risorse di combustibile nazionale.*

L'oratore inizia il suo dire facendo la rassegna delle disponibilità italiane in combustibili solidi e liquid, tenendo conto per quelli liquidi dei prodotti di distillazione degli schisti, dei catrami e derivati da combustibili solidi importati, e del catrame del nostro combustibile, e mostrando come l'importazione, che sale a 450.000 tonnellate di olii, sia ben superiore alle nostre 150.000 tonnellate annue.

Egli passa quindi a considerare il trattamento dei combustibili liquidi o semi solidi, passando in rassegna i processi di distillazione comune, i varî processi di « Cracking » (principalmente adatti al trattamento degli olii americani), ai cosidetti processi di cracking analitico, ed infine i processi di cracking idrogenati. Egli si diffonde principalmente sul processo messo a punto dal Bergius, del quale egli ha visitato, per incarico del Ministero dell'Economia Nazionale, l'impianto di Rheinhau; in tale impianto egli ha eseguito esperienze su combustibili italiani, principalmente catrami di torba (Torre del Lago) e ligniti (Valdarno), delle quali comunica qualche risultato.

Come conclusione, egli afferma che se il processo Bergius non può competere coi processi ordinarî di Cracking nel trattamento degli olii americani, esso invece è prezioso per la lavorazione di olii non saturi di catrami e di trattamento difficile. Certo che per potere avere un impianto efficiente è necessaria una potenzialità di almeno 100.000 tonnellate annue di prodotto da lavorare. È quindi da escludersi la possibilità di lavorare in Italia, su combustibili liquidi, con il processo Bergius, a meno di ricorrere all'importazione.

Passa alla questione dei combustibili solidi italiani.

Egli dà particolare importanza ai processi recenti di distillazione a bassa temperatura, e ritiene che essi siano da considerarsi in Italia solo sotto il punto di vista dell'ottenimento di catrami primarî e della loro valorizzazione, e della gassificazione del semicoke ottenuto.

Con tale trattamento le varie ligniti italiane danno rendimenti assai differenti in catrame primario.

Egli tratta successivamente dell'idrogenazione e fluidificazione del carbone; la questione va ancora profondamente studiata. Egli descrive i procedimenti adottati da Bergius e dà alcuni risultati interessanti su prove da lui fatte su ligniti di Valdarno bianche e brune. Con la lavorazione delle ligniti secondo le direttive sopra dette, per sopperire al fabbisogno totale di combustibili liquidi in Italia sarebbe necessario lavorare, con impianti presso le cave di ligniti, 800.000 o 900.000 tonnellate annue di ligniti.

Ad ogni modo è necessario proseguire e completare gli studî iniziati.

C. MANUELLI (R [illegible] sfalto e schisti bituminosi sorgenti di olii minerali in Italia.*

L'autore premessa un'introduzione riguardante la formazione delle sostanze bituminose dimostra l'importanza che esse hanno come sorgente di olii leggeri, medî e pesanti.

L'industria della distillazione degli schisti attraversa un periodo di crisi nonostante gli Stati Uniti studino attentamente il problema, sotto ogni punto di vista, per lo sfruttamento dei loro enormi giacimenti. La Russia Soviettista, presso il Commissariato Superiore dell'Economia Nazionale ha creato un comitato centrale per lo studio di quanto interessa la distillazione degli schisti. Il Governo inglese è fortemente interessato nell'Anglo Persian Oil Comp., la quale unitamente alle società scozzesi ha formato una società con quattro milioni di sterline di capitale per la distillazione di questi schisti.

Schisti bituminosi sono sparsi in quasi tutte le regioni italiane, ma non si conosce l'importanza dei giacimenti, onde è necessario sia fatto l'inventario di questa che potrebbe essere una ricchezza nazionale.

La distillazione degli asfalti è industria prettamente italiana sanzionata da quattro anni di esercizio. La società A.B.C.D. nelle sue miniere di Ragusa ha impiantato una batteria di sedici forni a gassogeno nei quali può ottenere 30.000 tonnellate annue di un olio che è impiegato nei motori Diesel come combustibile per le caldaie e per epurazioni con acido solforico fornisce 80 % di un'olio lubrificante, con vischiosità Engler di circa 5 a 50°, il quale per concentrazione nel vuoto od in corrente di vapore o di gas inerte dà i lubrificanti più densi richiesti dal mercato. Lo studio chimico degli olii, e l'uso di migliaia di tonnellate di lubrificanti preparati con l'olio di asfalto ne hanno dimostrato la bontà.

I giacimenti di asfalto di Ragusa, di Scicli e di Vizzini in provincia di Siracusa, quelli dell'Abruzzo nella Valle del Pescara ed in Provincia di Aquila, per quanto non esattamente conosciuti sono di una straordinaria importanza e vanno considerati come una sorgente italiana di olii minerali e di lubrificanti, sulla quale l'Italia può sempre fare sicuro affidamento per le sue industrie e per la difesa nazionale.

BENIAMINO MELIS (Intra). — *Trasformazione degli olii vegetali, e dei grassi animali in combustibili leggeri.*

L'autore saponificando i grassi animali e vegetali con alcali caustici, distillando il prodotto con calce, ottiene dei liquidi idrocarburici, aventi i caratteri degli olii medî minerali, e suscettibili di trattamenti di catalisi pirogenica ed idrogenazione allo scopo di trasformarli in olii leggeri.

* * *

La chiusura dei lavori del Congresso è avvenuta la sera di giovedì 17 aprile.

Dott. ARGEO ANGIOLANI.

ELIODINAMICA

L'ammonimento del Gran Maestro sfida i secoli ed i venti rivoluzionarî d'ogni nuova teoria: il moto perpetuo resta sempre una chimera meccanica.

Ma oggi nessuno più crede al moto perpetuo; ognuno è convinto che sia prudente chiedere soccorso alle energie naturali. Alle energie che — tutte indistintamente — ci vengono date e concesse sotto svariatissime forme dal sole.

Il solito bilancio, in ogni macchina, di potenza assorbita e potenza utile, le inevitabili resistenze passive, stanno a dimostrarci in ogni pratica quotidiana che non sarà mai possibile realizzare un apparecchio capace di restare in moto all'infinito.

Ma la questione ormai è troppo vecchia. Se vi fosse ancora qualche esaltato che credesse ad un'utopia così madornale, vorremmo domandargli perchè affannarsi tanto in ricerche così infruttuose quando abbiamo sotto gli occhi dei meravigliosi esempî di moto perpetuo...

Si consideri una centrale idroelettrica e si pensi al ciclo compiuto dall'acqua: dal monte al mare attraverso le turbine, dal mare al monte in forma di vapore acqueo e per l'aria.

Vicenda eterna ed ininterrotta.

Quale soluzione migliore dell'arduo problema?...

* * *

Dal giorno in cui le conoscenze fisiche progredirono sino al punto da convincere l'Uomo che tutte le forme di energia sfruttate sono trasformazioni dirette ed indirette dell'energia irradiata dal prodigo e benefico sole sulla terra, si è tentato di utilizzare direttamente l'energia solare.

È questa l'unica via, forse, che permette e permetterà di costruirci l'illusione di aver trovato un sistema « eterno » ed economico, non solo, ma anche utilizzabile nella pratica industriale.

Non sono mai mancati studiosi che hanno escogitato mezzi e sistemi più o meno attuabili e complicati, di utilizzazione in piccolo e grande stile delle energie naturali come quella del moto ondoso del mare, delle maree, dei vulcani, dei soffioni, del vento e di tante altre manifestazioni.

L'utilizzazione diretta dell'energia solare — eliodinamica — ha avuto anch'essa i suoi proseliti e sin da tempi antichissimi. Occorre rammentare gli « specchi ustorî » di Archimede?

Nello studio generale della questione si ebbero periodi di stasi e di ripresa; varî esperimenti tentati volta a volta non ebbero seguito: sin qui hanno avuto solo carattere di studio e poca praticità. Specchi, condensatori, pile termoelettriche ed altri più o meno ingombranti e laboriosi meccanismi, automatici e no, sono stati i punti di partenza per gli studi sin qui effettuati.

Ora siamo in un periodo di interessante ripresa e tra gli studiosi di tutti i paesi primeggiano gli Italiani. Sembra che il nostro bel sole, oltre che dai patetici turisti del Nord, voglia esser preso in considerazione anche dai nostri tecnici...

L'ing. Dorning, del Politecnico di Milano, l'ing. Romagnoli, di Bologna, il prof. Vecchiotti dell'Università di Bologna e tanti altri, sono gli studiosi che hanno impresso alla questione un lusinghiero carattere di praticità.

* * *

L'ing. Romagnoli ha costruito un apparecchio geniale e pratico di utilizzazione dell'energia radiata dal sole.

« *La Scienza per Tutti* » se ne è già occupata (suppl. fascicolo I-VII-'23) con una memoria desunta da un giornale marchigiano.

Si tratta di una piccola pompa completamente automatica per applicazioni agricole. Essa è destinata ad esser messa in uso nei piccoli impianti generalmente ad azione animale, molto comuni nella media e bassa Italia, dove sono diffuse certe culture speciali come il pomodoro, il cavolfiore, i legumi, il tabacco.

Viene azionata dal calore delle radiazioni solari e perciò è stata battezzata col nome di *eliopompa*. Per l'uso a cui è stata preposta si mostra eccellente: si consideri il fatto che mentre vengono a mancare o ad essere insufficienti le radiazioni, viene a mancare anche il bisogno di funzionamento dell'apparecchio che deve provvedere all'irrigazione.

Il primo modello di eliopompa fu sperimentato nell'estate 1922 a Bologna e dette dei risultati così soddisfacenti da rendere necessaria la costruzione di una nuova serie di apparecchi di maggiori proporzioni.

In quanto a funzionamento, le radiazioni solari vengono ricevute da un radiatore *R*, costituito da una cassa parallelepipeda in lamiera di ferro nero, di pochi centimetri di altezza, disposta con inclinazione di circa 41° gradi sul piano orizzontale. Il radiatore viene installato in modo che la faccia superiore, cioè quella che riceve le radiazioni, si trovi perpendicolare al piano contenente il meridiano del luogo e rivolta verso sud. In questa maniera nelle ore del mezzogiorno i raggi solari giungeranno alla superficie ricevente con una inclinazione minima e precisamente addirittura perpendicolari verso la fine di aprile e di settembre, con una inclinazione massima di 24° verso la fine di giugno.

Difatti alla latitudine dell'Italia centrale, l'inclinazione del sole sull'orizzonte a mezzodì è di circa 41° negli equinozi e 17° nel solstizio d'estate.

Per piccoli apparecchi non conviene in generale, allestire automatismi che provvedano all'adattamento della superficie utile secondo le variazioni giornaliere ed annuali dell'inclinazione del sole sull'orizzonte.

Il radiatore è pieno d'acqua la quale riceve il calore dalla faccia superiore e, mantenendosi in movimento in virtù dell'inclinazione dell'apparecchio lo trasporta nella parte più alta dell'apparecchio stesso e quivi lo cede ad un generatore G.

Il generatore è costituito da tanti elementi verticali fissati a due tubi collettori orizzontali; ogni elemento verticale è costituito da un tubo esterno ed uno interno riuniti mediante saldatura autogena alle due estremità.

Nel generatore è contenuto un liquido volatile a media temperatura (p. es. anidride solforosa) che, per effetto del calore trasmessogli dal radiatore pel tramite delle correnti ascendenti dell'acqua, si mantiene in ebullizione. I vapori che si svolgono vanno ad azionare, con la loro pressione, una macchinetta motrice.

La specialità di questa motrice sta nel fatto di portare due cilindri disposti perpendicolarmente, e quindi nel movimento sfasati di 90°, per evitare i punti morti è permettere l'avviamento spontaneo. Per il resto è costituita e funziona come una comune macchina a vapore.

L'Inventore, per i tipi di maggiore proporzione si riserva di applicare un piccolo gruppo turbogeneratore, visto che la turbina è il tipo di motrice più adatto per basse pressioni di vapore.

La macchinetta motrice, che aziona una pompa ad acqua, è contenuta in una vaschetta *V* piena di olio lubrificante, la quale, a sua volta è racchiusa entro un condensatore *K*.

Lo scarico del vapore si fa direttamente nel condensatore che è una semplice caldaia in lamiera di ferro immersa in una vasca *L* nella quale passa l'acqua sollevata prima di essere erogata per l'uso. Per aumentare la superficie di convezione, il condensatore è provvisto di un serpentino nel quale passa l'acqua prima di entrare nella vasca *L*.

Il liquido che si raccoglie nel condensatore viene riportato nel generatore da una piccola pompa *P*.

La pompa destinata a sollevare l'acqua è collocata all'esterno ed è del tipo vario secondo la prevalenza. Per aspirazioni sino a 7 metri, essa è una piccola pompa a due cilindri affacciati azionati da una biella dall'albero motore.

Il movimento è trasmesso dalla motrice, dall'interno all'esterno, mediante un piccolo albero motore attraversante un premistoppa ad alto spessore di olio.

Questo organo in pratica è quello che ha dato forse le maggiori preoccupazioni per i suoi opposti requisiti richiesti: minimo attrito e perfetta tenuta. Per il primo si pensi alla modesta quantità di energia su cui si deve fare assegnamento, per la seconda è ovvio rendersi ragione della necessità di prevenire in modo assoluto tutte le fughe di gas.

Il comando della biella della pompa ad acqua, mediante albero motore, è fatto con l'intermediario di un piccolo regolatore il quale agisce facendo variare la corsa della biella stessa.

Questa in pochi tratti è la descrizione del primo modello di eliopompa che, nelle prime esperienze, ha dato, con una temperatura nel radiatore variabile entro 35° 45° centigradi, delle portate tra 600 e 200 litri all'ora con prevalenze di circa 6 metri. Per il tipo di maggiori proporzioni l'Inventore ha creduto conveniente e consigliabile dividere addirittura il condensatore e generatore dal gruppo moto-pompa che sarà costituito di turbina e pompa centrifuga.

Lo stesso inventore ing. Romagnoli, gentilmente ci comunica poi che nel nuovo tipo, pur seguendo il funzionamento sempre lo stesso principio, il fluido agente è stato cambiato. Il nuovo tipo, in cui sono apportati molti miglioramenti costruttivi consigliati dalla pratica, sarà sperimentato nella prossima estate.

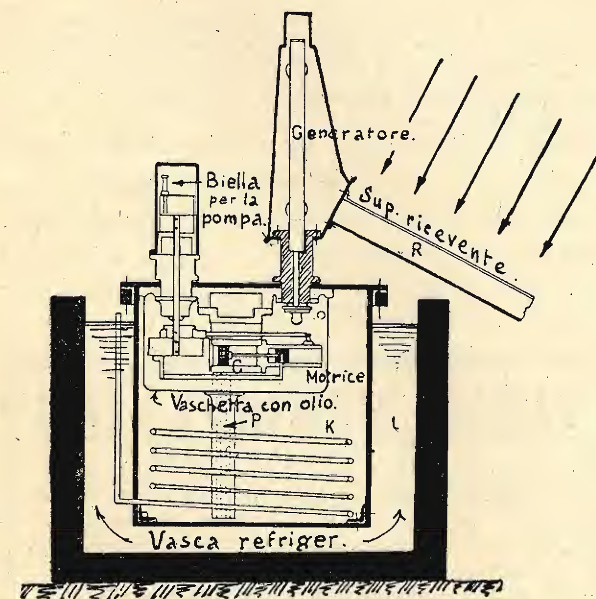


Fig. 1. — Schema dell'eliopompa.

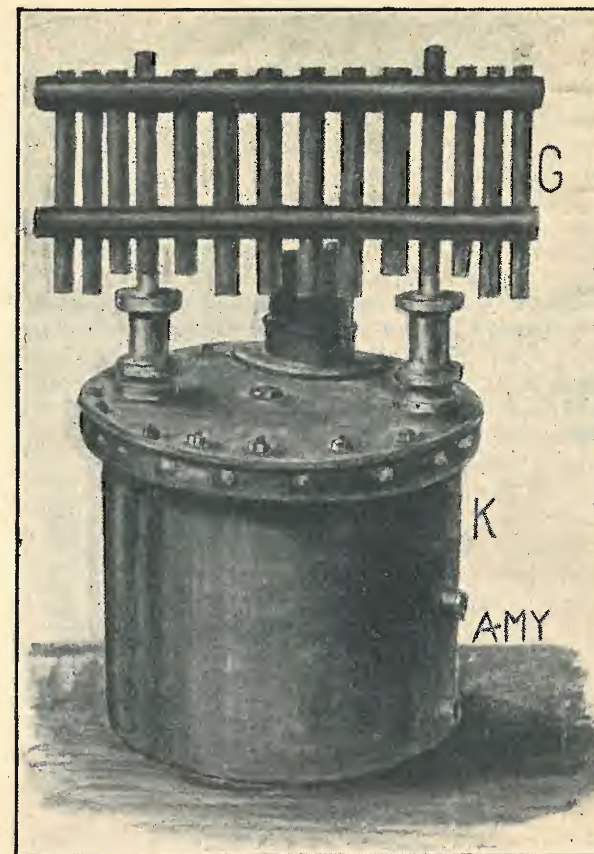


Fig. 2. — L'eliopompa senza radiatore.

Ne daremo notizia.

* * *

Dal momento che ormai è lecito parlare di sole — ecco la stagione estiva — occupiamoci del problema dell'eliodinamica dal punto di vista generale, anzi nazionale. Nell'esempio, per noi forse il più interessante, delle piccole e medie centrali elettriche, molto diffuse nella media e bassa Italia, dove il sole non manca, che hanno bisogno di piccole ma indispensabili riserve termiche, se si sostituisse un sistema eliodinamico, non si realizzerebbe una forte economia?

Le riserve termiche sono costrette a lavorare nel tempo in cui non manca il sole; ora come trovare un sistema integratore meglio adatto di questo?

C'è chi afferma che sarebbe possibile realizzare un risparmio di oltre 200.000 Kg. di carbone per ogni ettaro di superficie impiegata.

Il calore solare è stato sempre oggetto di accurate ricerche sia per scopi puramente scientifici che pratici od industriali.

Dagli studî attendibili, recenti e lontani, si può desumere e concludere che un metro quadrato di terreno riceve in media 2.317.000 calorie all'anno che corrispondono ad una media di 267 calorie all'ora.

La *costante solare*, cioè la quantità di calore che il sole irradia ogni minuto sopra una superficie di un centimetro quadrato perpendicolare ai suoi raggi e situata fuori dell'atmosfera, secondo l'ing. Dorning, è di 2,18. Tale cifra corrisponde ad una media di 1300 calorie per metro quadrato e per ora.

La variazione dovuta alla diversa distanza della terra dal sole nel succedersi delle stagioni, non supera il 3,35 %.

Questò calore non raggiunge la superficie interamente: avviene una dispersione nell'atmosfera. La perdita è in funzione della luce assorbita dall'aria e dai suoi vapori. La trasparenza dell'atmosfera difficilmente varia al di là di certi limiti fissati a titolo di orientamento con 0,8 per le giornate serene e 0,4 per quelle nuvolose.

Inoltre non bisogna trascurare d'osservare che il calore ricevuto da una superficie è in rapporto alla sua inclinazione.

Riportiamo nella tabella seguente i dati che si riferiscono al semestre aprile-settembre alla latitudine di 42° (Italia centrale) e per una trasparenza media di 0,6. Per i Kwh. ricavabili vale il presupposto che la trasformazione avvenga con un rendimento utile pari al 2,47 % dell'equivalente meccanico — e quindi elettrico — del calore assorbito.

Calorie giornaliere per m.²:	Aprile	3.900
» » »	Maggio	4.900
» » »	Giugno	5.400
» » »	Luglio	5.200
» » »	Agosto	4.200
» » »	Settembre	3.100
	Totale per semestre	815.300

Calorie mensili:	Aprile	117.000
» »	Maggio	151.900
» »	Giugno	162.000
» »	Luglio	161.200
» »	Agosto	130.200
» »	Settembre	93.000
	Totale per semestre	815.300

Kwh. mensili per ettaro:	Aprile	33.300
» » »	Maggio	43.500
» » »	Giugno	46.300
» » »	Luglio	46.100
» » »	Agosto	37.200
» » »	Settembre	26.600
	Totale per semestre	233.000

* * *

Il più antico sistema eliodinamico è a specchi parabolici con cui i raggi solari vengono ricevuti (concentrati) da un apposito utilizzatore. Il più antico perchè non è dinamico l'incendio provocato sui legni da guerra del generale romano Marcello, dagli specchi ustorî di Archimede (3° secolo a. C.!).

Però le « caldaie solari » per utilizzazione con specchi, non risalgono a più della metà del secolo scorso scorso (Mouchot, 1870).

Due anni fa a Meadi d'Egitto fu costruito un impianto in cui gli specchi hanno la superficie complessiva di mq. 1300 e sono provvisti di un dispositivo eliostatico che li mantiene costantemente orientati rispetto al sole. La potenza media ricavabile non supera i 200 HP. per ettaro di superficie utile.

Il prof. Gibelli propone di sostituire la macchina a vapore, turbina che sia, con una batteria di pile termo-elettriche riferendosi alle applicazioni pratiche avute dalla classica pila Clamond.

Con una sostituzione simile, l'impianto può riuscire poco vantaggioso poichè le migliori pile termoelettriche hanno un rendimento di molto inferiore a quello di un normale gruppo elettrogeno, però ha il merito non trascurabile di esser completamente statico.

La scelta del generatore in eliodinamica molte volte non è arbitraria: dal generatore può dipendere il sistema e viceversa. La gratuità dell'energia e la grande abbondanza di essa possono rendere in qualche caso, sacrificabili certe considerazioni di rendimento di fronte a certe altre di economia d'impianto.

Ecco alcuni dati sui due sistemi più in uso di pile termoelettriche: Clamond e, più recente, Gülchen.

Tipo	N. elem.	F.e.m. Volta	R Ohms	Corr. Amp.	Pot. Watts	Consumo gas lt. p. ora	p. Wh.	Rend. %
Clamond	72	8	3,2	1,25	5	180	36	0,0049
»	40	3,6	0,65	2,75	5	180	36	0,0049
Gülchen	26	1,5	0,25	3	2,25	80	35	0,005
»	50	3	0,50	3	4,50	150	33	0,0053
»	66	4	0,25	3	6	190	32	0.0055

Come si vede dall'ultima colonna, il rendimento non è troppo elevato; ma non è certo il gas che si pensa d'impiegare.

Sussidiando il sistema a pile termoelettriche di una batteria di accumulatori — è sempre il prof. Gibelli che consiglia — si può rendere l'impianto assai consigliabile specie in casi in cui si richiedono modestissime erogazioni di corrente.

Le pile idroelettriche rappresentano anch'esse una risoluzione notevole del problema eliodinamico.

Si tratta di una soluzione in cui si immergono due elettrodi uguali mantenuti a diversa temperatura. Come si sa in un complesso di questo genere si genera una forza elettro-motrice diretta dall'elettrodo più freddo verso quello più caldo.

Il Pacinotti usando lo zinco nel solfato di zinco; otteneva sin dal 1865 un Volta di tensione con una differenza di temperatura di 180° centigradi.

Il Becquerel ('66) con rame e solfato di rame, ha ottenuto 54 centesimi di Volta con 100° centigradi di differenza.

Il Riatti ('84) costruì una pila costitutita di due tubi di rame immersi, al solito, in una soluzione satura della stessa base, e percorsi uno da acqua fredda e l'altro da vapore surriscaldato.

T. W. Case, recentemente, ha costruito una pila di cui si è molto parlato. Dispone in una soluzione salina due elettrodi di rame in lastra, collocati orizzontalmente — uno sotto e uno sopra — in modo che solo il secondo riceve le radiazioni solari. La tensione raggiunta con questo sistema è di un decimo di Volta con una corrente di 0,066 Ampère, per mq. di superficie esposta.

* * *

Fin qui ci siamo limitati a trattare piccole utilizzazioni. Vi sono però progetti in grande stile con previsione di grandi potenze.

Tipici i sistemi delle soluzioni concentrate e dei bacini d'acqua in quiete fra cui comprendiamo il sistema Dorning-Boggia.

C'è anche chi ha proposto, a guisa di quanto si è fatto per i soffioni boraciferi di Toscana (centrale elettrica di Larderello) di sfruttare certe differenze di temperatura riscontrate fra suolo, e sottosuolo in certi terreni vulcanici.

Ma di ciò parleremo in un prossimo numero.

GIORDANO BRUNO ANGELETTI.

Rimandiamo al prossimo numero il seguito dell'articolo del dott. M. Declich: *Che cosa sono e dove si producono sieri e vaccini.*

TEORIA GENERALE DELLE MACCHINE - CINEMATICA DEI MECCANISMI

2

Allo scopo di renderci perfettamente conto nel modo più completo di questo importante manovellismo, sarà bene studiare l'equazione della traiettoria descritta da un punto qualunque della biella. E questo perchè nel corso di questo stesso capitolo noi avremo occasione di studiare tutti i casi speciali che offre il manovellismo di spinta rotativa, quando si fissi un membro o l'altro del meccanismo.

Consideriamo (vedi fig. 15) un punto P della biella che disti di una quantità z dall'asse del pattino, e determiniamo anzitutto la posizione che assume questo punto quando il bottone della manovella si trova in B_1 e B_2. È logico che in tali posizioni sussisterà la relazione:

$$B_1 P_1 = B_2 P_2 = B P = l - z$$

Vediamo ora come si comporta il punto medio O di $P_1 P_2$, ed assumiamo questo punto come origine di assi coordinati cartesiani ai quali riferiremo la traiettoria che vogliamo studiare.

È logico che:

$$O P_1 = O P_2 = r$$

ragione per cui sarà:

$$B_1 P_1 = A O = l - z$$

Quindi:

$$\begin{cases} x = l - z + r \cos\alpha - (l - z)\cos\varphi \\ y = z \operatorname{sen}\varphi \end{cases}$$

Ma siccome

$$\operatorname{sen}\varphi = \mu \operatorname{sen}\alpha$$

e

$$\cos\varphi = 1 - \frac{\mu^2 \operatorname{sen}^2\alpha}{2}$$

avrèmo:

$$\begin{cases} x = l - z + r \cos\alpha - (l - z) + (l - z)\dfrac{\mu^2 \operatorname{sen}^2\alpha}{2} \\ y = z\mu \operatorname{sen}\alpha \end{cases}$$

da cui riducendo:

$$x = r \cos\alpha + (l - z)\frac{\mu^2 \operatorname{sen}^2\alpha}{2}$$

$$y = z\mu \operatorname{sen}\alpha$$

Questa formula rappresenta l'equazione della traiettoria descritta dal punto P, ossia da un punto qualunque della biella, come ci eravamo proposti. È evidente che se non ci fosse il termine

$$(l - z)\frac{\mu^2 \operatorname{sen}^2\alpha}{2}$$

l'equazione suddetta sarebbe quella di un elisse. Vediamo quindi se esiste una possibilità per cui noi si possa analiticamente trascurare questo termine, così da considerare la traiettoria del punto P come quella di un elisse vera e propria. Vediamo anzitutto che per una determinata posizione di P la z è costante e varia solamente in alcuni casi con il variare del fattore $\operatorname{sen}^2\alpha$ che praticamente è molto piccolo. Piccolo, anche risulta il termine μ^2, ragione per cui tutto il complesso $\mu^2 \operatorname{sen}^2\alpha$ può trascurarsi, in modo che le equazioni suddette diventano:

$$y = z\mu \operatorname{sen}\alpha$$

$$x = r \cos\alpha$$

da cui eliminando α si ha:

$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{y}{z\mu}$$

$$\cos\alpha = \frac{x}{r}$$

da cui, quadrando e sommando:

$$\frac{x^2}{r^2} + \frac{y^2}{z^2\mu^2} = 1$$

Questa è l'equazione di un ellisse riferita ai suoi assi, ellisse di cui r e $x\mu$ sono i semiassi. Tutti gli altri punti della biella descrivono parimenti, durante il moto, delle ellissi il cui semiasse maggiore è r, mentre l'altro varia con la posizione del punto che sulla biella si presceglie.

Nel caso speciale in cui $z = l$ l'ellisse degenera in un cerchio che coincide appunto con la traiettoria descritta dal bottone della manovella.

Nel caso invece in cui fosse $z = O$ l'ellisse degenera in una retta che viene a coincidere con l'asse $X X$, e quindi con la traiettoria descritta dal centro del pattino. La velocità di un punto qualunque della biella è facilmente determinabile poichè basta trovare le componenti di essa secondo gli assi X e Y, e comporle adeguatamente:

$$\frac{dy}{dt} = v_y = z\mu \cdot \omega \cdot \cos\alpha$$

$$\frac{dx}{dt} = v_x = - r \cdot \omega \cdot \operatorname{sen}\alpha$$

e quindi:

$$v = \sqrt{v_y^2 + v_x^2} = \sqrt{z^2\mu^2\omega^2\cos^2\alpha + r^2\omega^2 \operatorname{sen}^2\alpha}$$

e riducendo:

$$v = \sqrt{r^2\omega^2\left(\frac{z^2}{l^2}\cos^2\alpha + \operatorname{sen}^2\alpha\right)}$$

ed ancora:

$$v = r\omega\sqrt{\frac{z^2}{l^2} + \operatorname{sen}^2\alpha\left(1 - \frac{z^2}{l^2}\right)}$$

formula che ci permette di determinare la velocità v in funzione di una sola variante, l'angolo α.

4.° *Casi speciali.* — Occorre dal punto di vista teorico e pratico completare lo studio di questo manovellismo studiando i casi speciali cui andiamo incontro, poichè la catena cinematica di cui è composto il manovellismo di spinta ro-

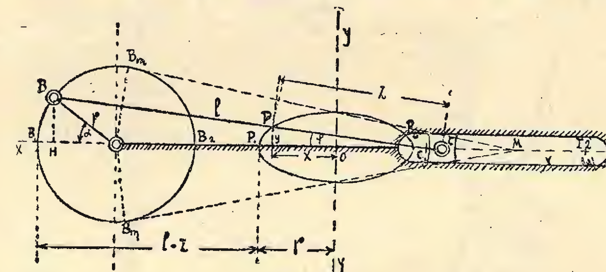


Fig. 15.

tativa risulta di quattro membri, e quindi si possono avere quattro meccanismi diversi differenti tra loro per essere l'uno l'invertimento dell'altro.

Dal punto di vista pratico il più interessante meccanismo è quello che abbiamo già studiato, che si ottiene fissando la guida.

1) *Manovellismo a glifo oscillante di Lavé.*

Questo si ottiene (vedi fig. 17) fissando la catena sulla biella A. La manovella C ruota intorno al punto B mentre la guida risulta animata da un moto composto da oscillazione intorno al punto G e da una traslazione nel senso coincidente all'asse del pattino. Questo manovellismo fu largamente usato nelle macchine a vapore a cilindro oscillante dei battelli a ruote, poichè permetteva di diminuire l'altezza totale della macchina, e rendere il tutto conforme alle caratteristiche delle costruzioni navali che ancor oggi formano il mezzo di navigazione lacuale (v. fig. 18).

Questo meccanismo è usato anche in talune macchine utensili per la lavorazione dei metalli, poichè permette di imprimere all'utensile maggiore velocità nella corsa di ritorno (vedi fig. 19). Applicazione anche importante di questo meccanismo si ha nella costruzione della *guida concoidale approssimata* della quale parleremo anche in seguito. Come è noto la *concoide* è la curva descritta da un punto qualsiasi di una retta passante costantemente per un punto fisso e della quale un altro punto descrive una curva determinata.

Un punto qualsivoglia P del meccanismo in parola, descrive evidentemente una concoide del cerchio avente per raggio $A B$ ed il suo centro in B (vedi fig. 20).

Nel caso in cui il punto B vada all'infinito nella direzione $C B$ il punto A si muoverà sopra una retta normale alla $C B_\infty$ ed il punto P descriverà la *concoide di Nicomede* (vedi fig. 21) che, per quanto è noto dalla geometria, è la concoide della retta.

Fig. 16.

Fig. 17.

Vediamo ora che cosa succede quando si faccia descrivere al punto A la concoide di Nicomede.

Avremo che un punto P della guida si muoverà su di una retta normale a $B\,C$. Praticamente si fa muovere il punto A su un arco di cerchio che sensibilmente venga a sovrapporsi all'arco di concoide, vale a dire su un arco di cerchio il cui raggio si determina in guisa tale da avere l'approssimazione che si desidera.

Per calcolare la deviazione del punto P si procede nel seguente modo:

Poniamo:

$$D\,C = X_1$$
$$B\,C = l$$
$$B\,A = r$$
$$P\,A = p$$
$$A\,C = q$$

Fig. 18.

Fig. 19.

e dalla figura, avremo:

$$X = (p+q)\ \cos\alpha$$

Essendo però:

$$q = l\cos\alpha - \sqrt{r^2 - l^2\ \text{sen}^2\alpha}$$

sarà:

$$x = \cos\alpha\ (p + l\ \cos\alpha) - \sqrt{r^2 - l^2\ \text{sen}^2\alpha}$$

Se indichiamo con ε la direzione, avremo:

$$\varepsilon = l - x\ \ (r - p) = l\ \text{sen}^2\ \alpha\ + p\ \ (1 - \cos\alpha) +$$
$$+ \cos\alpha\sqrt{r^2 - l^2\ \text{sen}^2\alpha} - r$$

E indicando con h la corsa corrispondente a tale deviaziose, sarà:

$$h = z + x\ \text{tang}\,\alpha = h\ \text{sen}\,\alpha\ (p + l\ \cos\alpha) - \sqrt{r^2 - l^2\text{sen}^2\ \alpha}$$

Fig. 20.

Praticamente è possibile ottenere una piccola deviazione, ponendo:

$$P\,A = \frac{D\,C}{2} \qquad \text{e} \qquad B\,A = \frac{P\,A}{4}$$

ed α variabile fra $+20°$ e $-20°$.

2) Nella catena cinematica del manovellismo di spinta rotativa, fissando il pattino, la biella non può far altro che oscillare intorno al punto C per cui questa funzione da bilanciere nella stessa guisa di quanto abbiamo osservato a proposito del manovellismo di spinta archilinea. La guida

Fig. 21.

verrà a muoversi di moto rettilineo alternato secondo l'asse della coppia di prismi, e la manovella dal canto suo avrà invece un moto di rotazione e di traslazione simultanea (vedi fig. 22).

Il suo centro di istantanea rotazione si può determinare conducendo nel punto A la normale alla $A\,C$ e prolungando la $B\,C$: il punto di intersezione O è il punto richiesto.

Praticamente questo meccanismo può essere utilizzato nella trasformazione del moto oscillatorio di un bilanciere in moto rettilineo alternato. Negli usi comuni però questo meccanismo è trascurato, poichè come avremo agio di vedere in seguito, è possibile realizzare questa trasformazione con altri dispositivi.

3) Qualora nel primitivo manovellismo di spinta rotativa si tenga fissa la manovella, la biella ruoterà intorno al

Fig. 22.

Fig. 23.

punto B e può in questo caso fungere da manovella, trasmettendo alla guida che ruota intorno al punto A il moto rotatorio. In questo meccanismo il pattino ha un moto composto di rotazione intorno al proprio centro (ved. fig. 23) C e di traslazione lungo l'asse della guida che passa costantemente per il punto A.

In questo caso il centro di istantanea rotazione si determina in guisa analoga al precedente, poichè basterà trovare il punto di incontro P della normale $A\,P$ condotta per il punto A alla retta $A\,C$ con la retta $B\,C$.

Fig. 25.

Nella pratica questo meccanismo è stato applicato in qualche macchina a vapore a cilindro rotativo, e recentemente anche in alcuni motori d'aviazione come quello costruito a suo tempo dall'Anzani.

Dal punto di vista cinematico questo meccanismo può servire nella realizzazione di trasmettere il moto rotatorio fra due assi A e B, con rapporto variabile fra le velocità angolari. Il rapporto fra le velocità angolari in questo caso varia fra i limiti:

$$\frac{l}{l-r} \qquad \text{e} \qquad \frac{l}{l+r}$$

ed in questo caso è possibile applicare il meccanismo a quelle macchine utensili che lavorano in un solo senso, poichè permette di realizzare un rapido ritorno dell'utensile (ved. fig. 24).

Fig. 27.

Fig. 24.

CAPITOLO II.

1. - Ampliamento dei perni eccentrici — 2. - Piastre eccentriche.

1. - *Ampliamento dei perni eccentrici.*

Se dal punto di vista essenzialmente cinematico abbiamo passato in breve rassegna tutti i diversi meccanismi cui è suscettibile trasformarsi la catena cinematica costituente il manovellismo di spinta rotativa, conviene in questa seconda parte della nostra trattazione studiare un poco dettagliatamente quali siano dal punto di vista della realizzazione pratica i meccanismi speciali derivanti dal primitivo manovellismo di spinta rotativa, qualora conservando inalterate le proprietà cinematiche che lo caratterizzano, si impieghino forme costruttive diverse.

Fig. 26.

Quando le dimensioni degli elementi delle coppie di rotoidi si variano, possiamo avere i manovellismi a glifo, e gli eccentrici che nella pratica sono largamente usati.

Riprendiamo il manovellismo di spinta rotativa (ved. fig. 25) ed immaginiamo di ampliare la coppia di rotoidi $(a\,b)$ sino a che il perno $c\,b$ venga a contenere un perno c (ved. fig. 26), ed allora noi avremo che la manovella sarà sostituita da un disco che ruota entro un anello.

In questo caso è possibile anche che l'anello praticamente sia più piccolo del disco ed abbracci un perno conas-

Fig. 28.

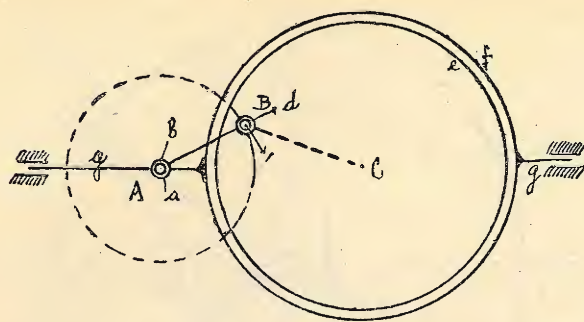


Fig. 29.

sico col disco e rigidamente fissato ad esso: in questo caso però nulla sarebbe alterato. Invece quando in luogo della coppia di rotoidi *(a b)* si amplifichi la coppia di rotoidi *(c d)* in modo che il perno *c* venga a contenere il perno *b* si ottiene l'eccentrico circolare, praticamente moto usato (ved. fig. 27).

Anche in questo caso dal punto di vista cinematico nulla risulta alterato, rispetto a quanto abbiamo studiato nel capitolo precedente; però dal punto di vista pratico nella realizzazione di taluni scopi ben precisi, l'eccentrico circolare può servire molto meglio di quanto non lo possa il manovellismo di spinta rotativa.

Nel caso in cui si amplii la coppia di rotoidi *(e f)* sino a che il perno *e* venga a coincidere col perno *c* della coppia di rotoidi posta in *B*, si ottiene (ved. figg. 28 e 29) *il manovellismo a doppio glifo.*

In esso si ha il disco in sostituzione della biella, e la manovella *A B* ruotante intorno all'asse *A*, obbliga il disco *e* ad oscillare intorno a *C* ed a traslare, ed obbliga il pattino *B* a muoversi con moto rettilineo alternato.

Questo meccanismo, in questa speciale forma, non ha applicazione pratica, ma quando convenientemente si trasformi, dà luogo al *manovellismo a doppio glifo propriamente detto,* che si ottiene sostituendo al disco *e* un settore *S* nel quale è praticata una scanalatura a glifo circolare in

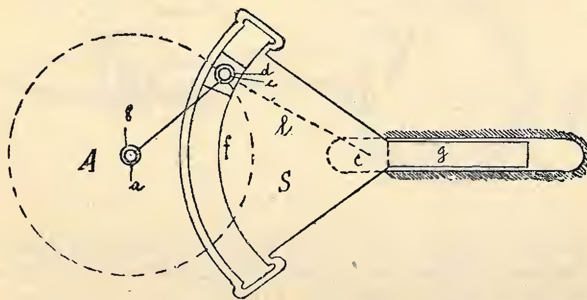


Fig. 30.

cui scorre un corsoio che reca nel centro (ved. fig. 30) la coppia di rotoidi *(c d).*

In questo caso di opportuna modificazione, si vengono ad ottenere due glifi per cui il nome che caratterizza il manovellismo stesso.

È opportuno osservare (ved. fig. 31) che la distanza *B C* può essere qualunque, per cui nel caso specialissimo in cui essa risulti infinita, il glifo circolare si trasforma in un glifo rettilineo, dandoci così il noto *manovellismo a croce* che si compone di due coppie di rotoidi e di coppie prismatiche, differendo così dal manovellismo di spinta rotativa nel quale si hanno tre coppie di rotoidi ed una coppia di prismi.

2. - *Piastre eccentriche.*

Lo studio di questi meccanismi dovrebbe essere fatto dal punto di vista cinematico, studiando il modo di realizzare la trasformazione del moto rotatorio continuo in moto rettilineo alternato, specie quando si desideri che l'elemento mobile a moto alternato debba possedere una velocità regolata da una legge qualsivoglia a piacere.

Dal punto di vista pratico però occorre accennare subito a queste piastre eccentriche, come prosecuzione dello studio dei manovellismi, anche perchè la realizzazione suddetta riesce praticamente impossibile adoperando i meccanismi che derivano dal manovellismo di spinta eccentrica.

Dal punto di vista teorico la risoluzione del problema si può ridurre ad accoppiare una piastra eccentrica con un'asta solidale col punto che si vuol far muovere di moto alternato, poichè il profilo della piastra si può scegliere in base alla legge del movimento che si vuole imprimere all'asta.

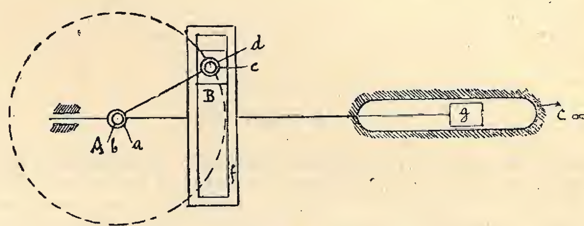


Fig. 31.

Si ottiene così una catena costituita da due coppie inferiori e da una coppia superiore, la quale risultando molte volte incompleta, necessita di una chiusura di forza per cui (ved. fig. 32) si ha una coppia di rotoidi *(a b)* ed una coppia di prismi *(c d)* ed infine una coppia superiore *(e f)* costituita da un bottone circolare *e* solidale con l'asta *d* e da un glifo *f*.

In questo caso la coppia superiore è incompleta, ragione per cui (ved. fig. 33) si applica la chiusura di forza. Allo scopo di diminuire l'attrito, si può sostituire al bottone ed alla punta, una piccola ruota girevole intorno ad un perno fisso all'estremità dell'asta *d*.

Il meccanismo funziona molto semplicemente, poichè la piastra *P* ruotando intorno all'asse *O* obbliga l'asta *d* a spostarsi lungo la guida e seguendo nel moto una legge che dipende dal profilo che noi abbiamo scelto per la piastra stessa.

Dal punto di vista teorico e pratico si possono presentare per la loro risoluzione alcuni problemi interessantissimi.

1). *Determinare la legge del movimento dell'asta conoscendo il profilo della piastra eccentrica.*

Il caso più comune che si riscontra in pratica è quello in cui la direzione dell'asta *d* passi per il centro *O* di rotazione della piastra e che la velocità angolare di questa sia costante (ved. fig. 34).

Facendo centro in *O* con raggio eguale al minimo raggio vettore del profilo *f*, descriviamo una circonferenza, e successivamente sviluppiamo la stessa sopra una retta qualsiasi $M^1 t$ (vedi fig. 35).

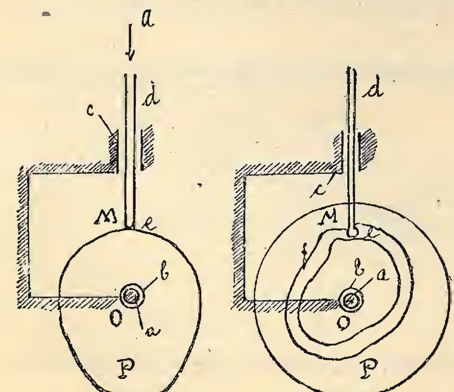


Fig. 32.

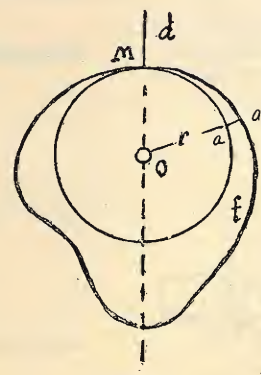


Fig. 33.

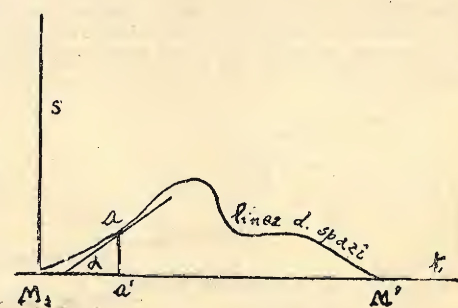


Fig. 34.

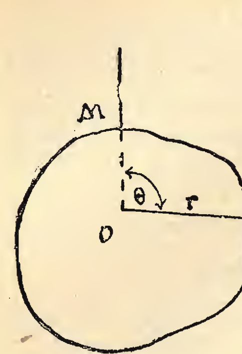


Fig. 35.

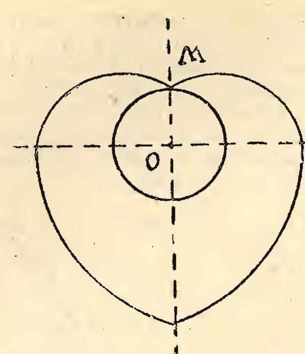


Fig. 36.

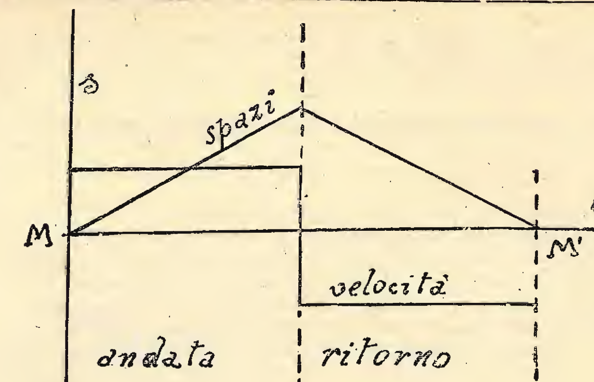


Fig. 37.

Si riportano successivamente sulla $M^1 t$ per ogni punto le distanze $M_1 a_1 = M a$ e quindi le ordinate $a_1 a_1{}^1 = a a^1$. Riunendo da ultimo tutti i punti a_1', si ottiene la linea degli spazi riferita ai due assi *s* e *t*. Volendo determinare la velocità relativa dell'asta in una posizione qualsiasi a', sarà sufficiente condurre per il punto a_1' corrispondente di a' sulla linea degli spazi, la tangente alla curva in quel punto perchè avremo:

$$v = \frac{ds}{dt} = \text{tang. } \alpha$$

da cui derivando si otterrà, per quanto ci insegna la meccanica razionale, l'accelerazione.

2). *Conosciuta la legge del moto dell'asta, determinare il profilo della piastra eccentrica.*

Il problema si risolve geometricamente con processo inverso a quello testè fatto. Anche dal punto di vista anali-

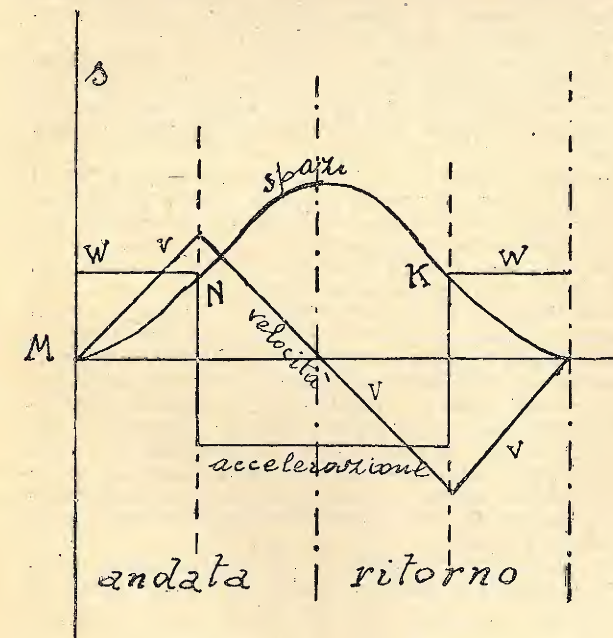


Fig. 38.

tico la soluzione si presenta semplicissima: supponiamo che la legge del movimento rettilineo dell'asta sia espressa da:

$$f(s\,t) = 0 \qquad (1)$$

dove *s* indica lo spazio lo spazio percorso da un punto *M* contato a partire da un punto fisso qualsivoglia nella direzione dell'asta e che:

$$f(\theta\,t) = 0 \qquad (2)$$

sia l'espressione della legge del moto di rotazione della piastra, dove θ è l'angolo formato dall'asta con una retta giacente nel piano della piastra e passante per l'asse di rotazione.

Risolviamo (ved. fig. 36) il problema in coordinate polari e riferiamo alle stesse il profilo della piastra eccentrica, prendendo il punto *O* come polo, e come direzione fissa la *O M*.

Evidentemente lo spazio *s* percorso dall'asta, essendo *r* il raggio vettore corrispondente ad una posizione qualsiasi dell'asta, sarà eguale ad *r* diminuito di una costante *c*. Sarà cioè:

$$s = r - c \qquad (3)$$

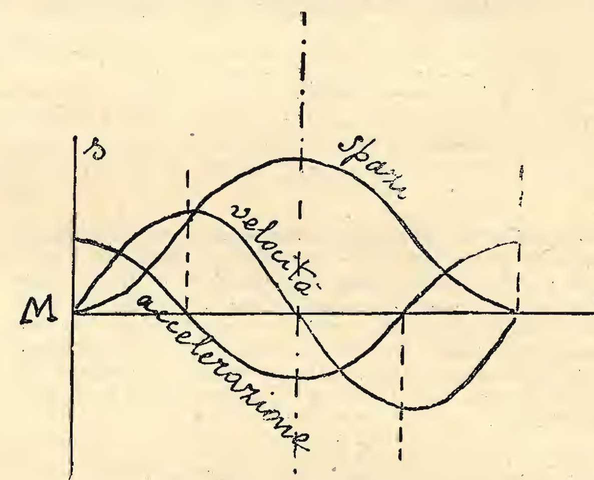
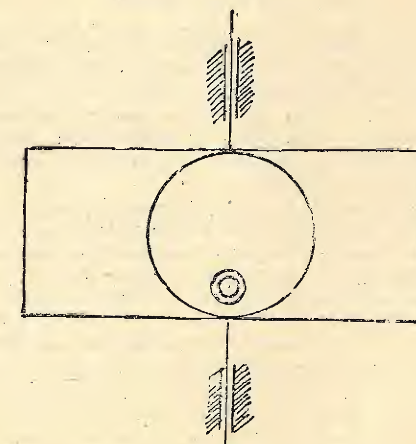


Fig. 39.

Nelle equazioni (1), (2), (3) si eliminano *s* e *t* e si avrà una relazione fra *r* e θ che sarà appunto l'equazione del profilo richiesto.

Nel caso in cui la piastra sia animata da un moto uniforme, avremo: $\theta = \omega t$ dove ω è la velocità angolare costante, per cui l'equazione del profilo della piastra sarà:

$$f\left[(r - c)\,\frac{\theta}{\omega}\right] = 0$$


Fig. 40.

Nel caso in cui anche il moto di traslazione dell'asta debba essere uniforme, si avrà:

$$s = a\,t$$

dove a è una costante, per cui l'equazione del profilo sarà:

$$r - c = a\,\frac{\theta}{\omega}$$

che rappresenta una spirale di Archimede.

In questo caso specialissimo abbiamo (ved. fig. 37) il profilo *dell'eccentrico a cuore*. La legge del moto in questa piastra caratteristica è rappresentata nella fig. 38 dove secondo il processo precedente, abbiamo tracciato il diagramma della velocità. Sia nel moto di andata come in quello di ritorno l'asta si muove uniformemente, dovendo in fine di

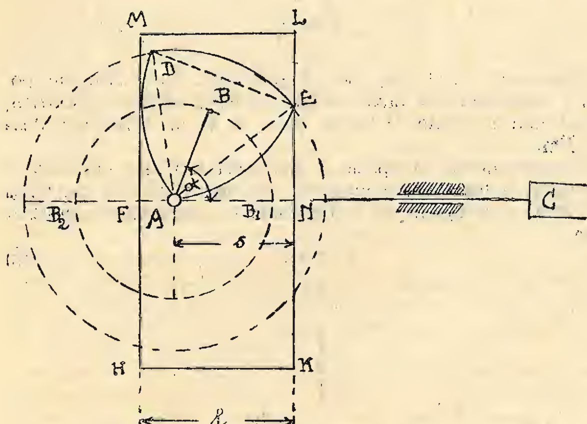


Fig. 41.

corsa cambiare disegno bruscamente, fatto questo che riesce dannoso al meccanismo per i possibili urti che ne derivano.

Allo scopo di evitare questi inconvenienti, il Morin pensò di profilare la piastra in guisa tale che la velocità alla fine della corsa si riducesse a zero, e costruì quindi un diagramma degli spazi con archi di parabola $M N$, $N L K$, raccordati fra loro (ved. fig. 39) nei punti N e K, tangenti in M e M' all'asse delle ascisse t. L'equazione dell'arco $M N$ risulta infatti:

$$t^2 = 2\,p\,s$$

da cui derivando si ottiene la velocità dell'asta:

$$v = \frac{d\,s}{d\,t} = \frac{t}{p}$$

che rappresenta una retta.

In modo analogo si proceda per gli archi di parabola $N L K$ e $K M'$, ed avremo che il diagramma delle velocità si compone in questo caso di tratti rettilinei com'è segnato in modo chiaro nella figura suddetta.

Derivando la formula dianzi trovata, si ha l'accelerazione:

$$w = \frac{d\,v}{d\,t} = \frac{l}{p} = \text{cost.}$$

che rappresenta una retta parallela all'asse delle ascisse, mentre per gli altri tratti si hanno in modo analogo dei tratti rettilinei sempre paralleli all'asse t.

Qualora non si voglia ricorrere a questa soluzione del Morin, è possibile raggiungere lo stesso scopo adoperando l'eccentrico circolare il quale altro non è che una piastra profilata secondo un cerchio.

Nella figura 40 sono tracciati i diagrammi relativi a questo eccentrico. Nel caso in cui il profilo della piastra eccentrica, sia una figura di larghezza costante, è possibile chiudere la catena molto facilmente accoppiando in modo cinematico la piastra con un telaio di larghezza costante com'è indicato nella fig. 41. Nella pratica, l'*eccentrico circolare*, l'*eccentrico a cuore*, l'*eccentrico a triangolo circolare*, ecc posseggono sempre piastre di larghezza costante.

Fra gli eccentrici a telaio spesso usati quando si tratti di realizzare un moto alternato intermittente, come accade in talune macchine da stampa, è quello da noi schematizzato nella fig. 42 dalla quale risulta il meccanismo composto da una piastra profilata secondo un triangolo circolare equilatero ruotante intorno ad un punto A di un telaio $H K L M$ avente i lati $M H$ e $L K$ paralleli fra loro e rigidamenti collegati con l'asta solidale al punto C che si tratta di muovere con moto alternativo intermittente.

Quando il triangolo circolare ruoti intorno al punto A, ad ogni suo giro il telaio, e di conseguenza il punto C compie un'escursione completa rimanendo a fine di corsa fermo per un certo tempo.

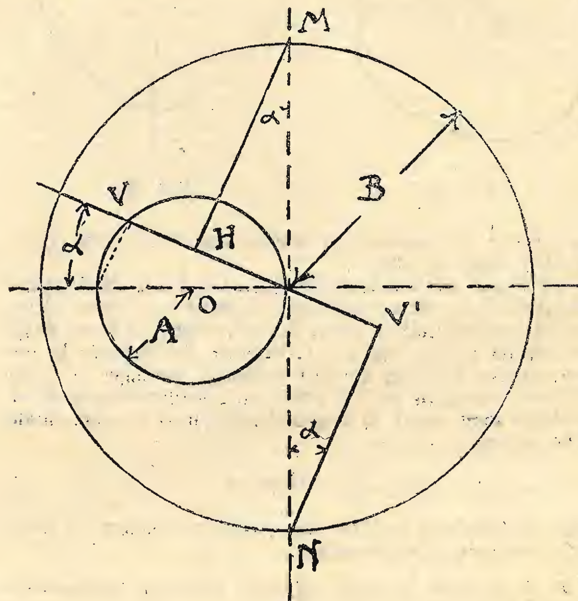


Fig. 42.

Per questa ragione, il meccanismo descritto permette di utilizzare il tempo di fermata del carrello, quando si desiderano compiere operazioni speciali.

Esaminiamo la questione dal punto di vista essenzialmente cinematico, e consideriamo la rotazione del triangolo circolare nel senso che nella figura è indicato dalla freccia e cominciamo a contare gli angoli α dalla direzione $A B$ dell'asta.

Avremo, che per i valori di α compresi fra 0° e 30°, il telaio ed il punto C restano immobili, mentre per una rotazione fra 30° e 60° il telaio ed il punto C si muovono, per effetto della spinta esercitata dall'arco $A D$ sul lato $F M$ del telaio. Fra 30° e 150° il telaio ed il punto C si muovono per effetto della spinta esercitata dal punto D contro il telaio ed infine fra 150° e 180° il telaio ed il punto C restano immobili: e così di seguito. È facile notare che durante il funzionamento il telaio ed i lpunto C si arrestano in fin di corsa per un periodo che equivale ad una rotazione di 60°.

Anche dal punto di vista analitico, è possibile studiare il moto del punto C considerando in modo successivo le due rotazioni di 60° che corrispondono al movimento di C poichè per tutti i valori di α compresi fra 30° e 90°, ed anche dalla figura suddetta, si può notare come lo spostamento del telaio sia identico allo spostamento del punto E nella direzione dell'asta.

In questo caso indicando con r la lunghezza della manovella $A B$, ed s la distanza variabile $A N$, avremo che:

$$s = A\,N = A\,E\cos(\alpha - 30°) = 2\,r\cos 30°\,.\,\cos(\alpha - 30°) =$$

$$= r\,\frac{\sqrt{3}}{2}\left(\cos\alpha\sqrt{3} + \operatorname{sen}\alpha\right)$$

dalla quale derivando, è possibile ottenere la velocità del telaio e conseguentemente quella del punto C:

$$v = \frac{d\,s}{d\,t} = \frac{r\sqrt{3}}{2}\left(-\operatorname{sen}\alpha\sqrt{3}\,\frac{d\,\alpha}{d\,t} + \cos\alpha\,\frac{d\alpha}{d\,t}\right)$$

ma:

$$\frac{d\alpha}{d\,t} = \omega,$$

quindi:

$$v = \frac{r\sqrt{3}}{2}\,\omega\left(\cos\alpha - \sqrt{3}\operatorname{sen}\alpha\right)$$

Per tutti i valori di α compresi fra 90° e 150°, il moto del telaio è identico a quello del punto D ruotante intorno ad A, ragione per cui, riferendo la distanza variabile s, che indica lo spostamento, sempre al punto A avremo:

$$s = -A\,D\cos(\alpha + 30°) = -r\sqrt{3}\cos(\alpha + 30°) =$$

$$= r\,\frac{\sqrt{3}}{2}\left(\operatorname{sen}\alpha - \sqrt{3}\cos\alpha\right)$$

da cui derivando, otteniamo ancora la velocità v:

$$v = r\,\frac{\sqrt{3}}{2}\,\omega\left(\cos\alpha + \sqrt{3}\operatorname{sen}\alpha\right)$$

quindi, in linea generale, potremo scrivere:

$$v = r\,\frac{\sqrt{3}}{2}\,\omega\left(\cos\alpha \pm \sqrt{3}\operatorname{sen}\alpha\right)$$

e quindi:

$$v = A\cos\alpha \mp B\operatorname{sen}\alpha$$

dove A e B sono due costanti ed i segni — e + debbono prendersi ordinatamente per l'una o l'altra delle due rotazioni che si possono considerare.

Graficamente la determinazione di v è semplicissima, poichè basta tracciare due cerchi di raggio O ed O' aventi rispettivamente per raggi D ed A, per modo che la circonferenza di centro O' passi per O e venga a congiungersi poi in O con O'.

Dato un qualsivoglia valore di α si abbassino le perpendicolari da M e da N alla t (ved. fig. 43) ed avremo:

$$v_{30° \div 90°} = O\,V - O\,H = A\cos\alpha - B\operatorname{sen}\alpha$$

$$v_{90° \div 150°} = V\,V' = O\,V + O\,V' = A\cos\alpha + B\operatorname{sen}\alpha$$

La corsa del telaio, e di conseguenza quella del punto C, è data da:

$$S = 2\,r\sqrt{3}$$

In tutto quanto abbiamo detto sinora, a proposito delle piastre eccentriche, abbiamo sempre supposto in queste un centro di rotazione a distanza finita, mentre se dal punto di vista teorico dovessimo considerare dei centri di rotazione all'infinito, noi verremmo a studiare una serie di meccanismi che a somiglianza del cuneo, realizzano il problema della trasformazione del moto rotatorio continuo in moto rettilineo alternato o continuo, sia con velocità uniforme, sia seguendo una velocità variabile secondo una legge prestabilita.

(*Continua*). Ing. ARTURO UCCELLI.

VERIFICA DELLA TARATURA DI CONTATORI A CORRENTE CONTINUA ED ALTERNATA

INSTALLATI PRESSO UTENTI

Il sistema consiste nell'adoperare resistenze di carico campionate per una intensità massima di 5 amp. e con curve di riferimento.

Si dispone il circuito come in fig. 1, in modo che la resistenza R abbia buona circolazione d'aria; essa è attaccata alle viti di arrivo delle valvole dell'impianto dopo il contatore, ben inteso che i turaccioli delle valvole siano tolte affine di separare completamente l'impianto dal contatore. In derivazione sulla resistenza attraverso un interruttore a mano A è inserito un voltmetro V, il quale deve essere letto immediatamente prima e dopo di ogni controllo di giri del misuratore. Durante il controllo il voltmetro dovrà essere distaccato e come tensione di prova per ogni controllo sarà considerata la media fra le letture avanti e dopo il controllo stesso.

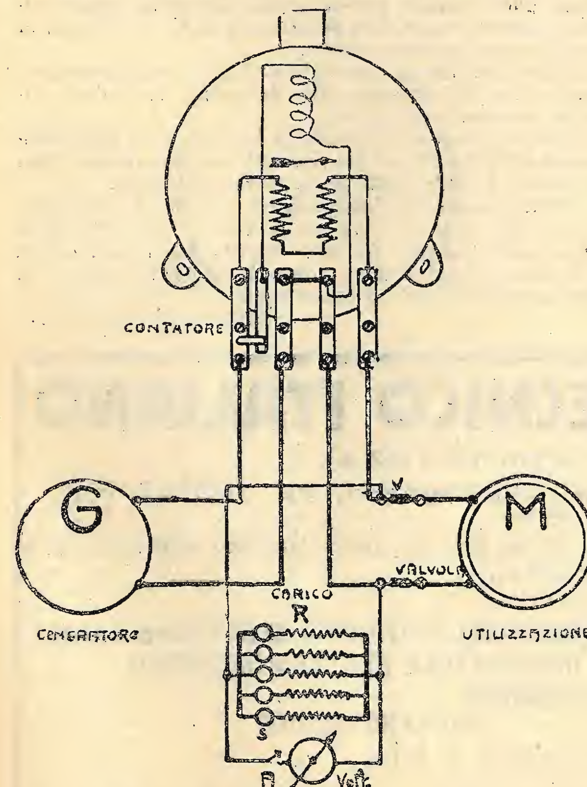


Fig. 1.

Per ogni contatore, fatto il carico e contati i giri si deduce la costante K' del contatore che è data dal rapporto del tempo T_1 trovato e del tempo esatto T assegnato dalla curva per quella data tensione. Dalla costante è dedotto l'errore relativo in %.

Dimostrazione del procedimento. — Dalla formola generale:

$$K = \frac{V\,.\,A\,.\,N\,.\,T}{3600\;g} \qquad (1)$$

si ha che

$$T = \frac{3600\,.\,g\,.\,K}{V\,.\,A\,.\,N} \qquad (2)$$

dove V=Volt, A= ampère, N=giri per Watt-ora, T=tempo in (g) giri. Essendo la cassetta delle resistenze tarate per una

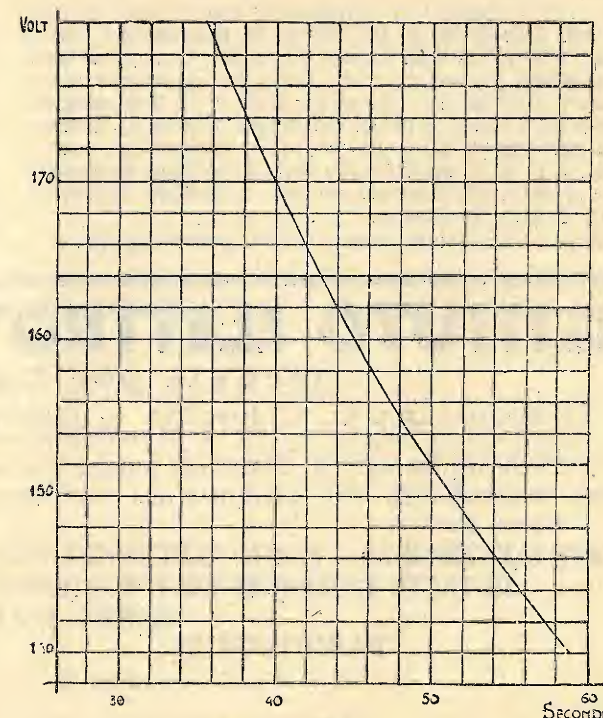


Fig. 2.

corrente I ed una tensione V, il valore di A da porre nella formola (2) sarà

$$A=\frac{V}{R} \quad \text{ma} \quad R=\frac{V}{A} \quad A=\frac{V}{\frac{V}{A}}=\frac{V\,A}{V}$$

che sostituito alla (2) si ha:

$$T=\frac{3600\ g\,K}{V\ \frac{V\,A}{V}\ N} \qquad (3)$$

posto

$$K''=\frac{3600\ g\,K}{\frac{A}{V}\ N}$$

valori tutti noti

$$T=\frac{K''}{V^2}$$

In base a questa formola si costruisce una curva avente per ascisse il tempo T e per ordinata la tensione V misurata ai capi delle resistenze campione R (fig. 2).

La resistenza campione R ha 5 spine che si inseriscono in modo che il carico sia fatto per amp. 0.15, 0.3, 0.6, 1.05, 1.5 se il contatore da verificare è della portata massima di 1.5 amp.; di amp. 0.45, 0.9, 1.35, 1.8, 2.7 se il contatore è di 2.5 amp. massimi.

Di amp. 0,3; 0,6; 1,2; 2,1; 3; se il contatore è di 3 amp. massimi ed infine di amp. 0,45; 0,9; 1,8; 3,15; 4,5; se il contatore è di 5 amp. massimi.

Esempio. — Si abbia da verificare un contatore Ferranti, le cui caratteristiche di targhetta sono: N. 321751 Amp. 3, Volt 160, periodi 42, $K=1$, un giro del disco $=0.2$ Watt-ora (avendo introdotto nella formola generale (1) N, si avrà che N è dato dal rapporto $\frac{1}{0.2}=5$ giri per Watt-ora). Il tempo T sarà dato dalla (3) che semplificata si riduce a

$$T=\frac{3600\ g\ V}{N\ V^2\ A} \qquad (4)$$

$\frac{g}{A}$ è un rapporto che si può fissare, nel nostro caso è uguale a 10, perchè nella linea avrò inserito la resistenza campione per 3 amp. massimi i cui valori di (g) saranno dati da $10\times A$ e cioè

per amp.	0.3	0.6	1.2	2.1	3
giri	3	6	12	21	30

Se introduco nella (4) il valore del rapporto $\frac{g}{A}$ e sostituisco i numeri

$$T=\frac{3600\ .\ 10\ .\ 160}{5\ V^2}=\frac{1152000}{V^2}$$

I valori ottenuti dalla verifica si raccolgono come è dimostrato in tabella:

Ampère	0.3	0.6	1.2	2.1	3
Giri	3	6	12	21	30
T_1	34.2	36.6	38.4	38.4	38.8
Volt	172.6	171.6	172	171.6	171
T	38.7	39.2	38.8	39.2	39.4
K'	0.884	0.934	0.987	0.980	0.985
ε %	+11.6	+6.6	+1.3	+2	+1.5

N. B. — La caduta di tensione del contatore va aggiunta a V che nell'esempio è trascurata.

L'errore relativo ε in $\% = (K - K')\,100$; costante $K'=\frac{T_1}{T}$.

esso è in meno se la costane K' è superiore dell'unità viceversa è in più, nel nostro caso il contatore verificato segna in più.

VITTORIO ARTESI — *Milano*.

FENOMENI ASTRONOMICI NEL 1924

VI. — FENOMENI IN GIUGNO.

Giorno 4, a 1^h, Mercurio alla più grande elongazione, a 24° 0' all'ovest del Sole, perciò visibile prima del sorgere del Sole. Giorno 5, a 16^h, Venere in congiunzione con la Luna, a 5° 6'. Giorno 6, a 2^h, Giove in opposizione al Sole. Giorno 7, a 19^h, Mercurio alla più grande latitudine eliocentrica sud. Giorno 8, a 4^h, Nettuno in congiunzione con la Luna, a 0° 56' al nord. Giorno 10, a 2^h, Venere stazionario. Giorno 12, a 19^h, Urano in quadratura col Sole. Giorno 13, a 5^h, Saturno in congiunzione con la Luna, a 1° 54' al sud. Giorno 16, a 10^h, Giove in congiunzione con la Luna, a 4° 11' al sud. Giorno 16, a 20^h, Venere nel nodo discendente. Giorno 21, a 16^h, Marte in congiunzione con la Luna, a 3° 37' al sud. Giorno 21, a $18^h\,0^m$, il Sole entra nel segno del Cancro, a 90° di longitudine eclitticale; principio d'estate. Giorno 23, a 6^h, Urano in congiunzione con la Luna, a 1° 38' al nord. Giorno 26, a 11^h, Urano stazionario. Giorno 26, a 20^h, Mercurio nel nodo ascendente. Giorno 29, a 1^h, Saturno stazionario.

Circa la visibilità dei pianeti notiamo quanto appresso:

Mercurio, visibile nei primi giorni del mese prima del sorgere del Sole.

Venere, ai primi del mese tramonta circa due ore e mezzo dopo il Sole, ma va sempre accostandosi ad esso sino a divenirne invisibile verso la fine del mese stesso.

Marte, sorge ai primi del mese poco dopo mezzanotte ed agli ultimi qualche minuto prima. È visibile perciò durante la seconda metà della notte e nel cuore dell'Acquario, che attraversa con moto diretto.

Giove, essendo in opposizione al Sole, è visibile tutta notte e nella costellazione dello Scorpione, che ancora attraversa con moto retrogrado.

Saturno, sempre ai piedi della Vergine, vi è stazionario il giorno 29 verso 1^h, per poi riprendere il moto diretto verso la Bilancia. Visibile nella prima parte della notte.

Urano, ancora fra l'Acquario ed i Pesci, è stazionario il giorno 26 verso 11^h, per poi iniziare il moto retrogrado (in dir. dell'Acquario). Alquanto visibile prima dell'aurora.

Nettuno, è nel Leone, e poichè tramonta presto, è in cattive condizioni per le osservazioni.

SATURNO CARLOMUSTO.

DOMANDE E RISPOSTE

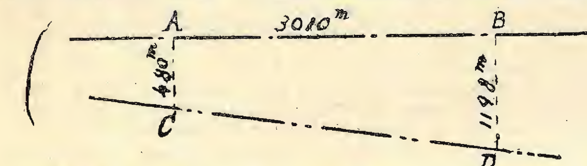
Domande.

Si pubblicano in questa rubrica tutte le domande alle quali non rispondiamo nella Piccola Posta. Chiunque ne può usufruire, senza dover sottostare a spese.

Si raccomanda che le domande *abbiano carattere d'interesse generale, od almeno non limitato in modo esclusivo al solo richiedente.*

Le risposte vengono pubblicate nel Supplemento *che si pubblica a parte e che porta lo stesso titolo di questa rubrica.*

918. — Esiste in Cina un ponte sulla ferrovia Pechino-Hankow di 3010 metri in linea diritta e orizzontale AB su piloti a vite sul Fiume Giallo. Si tratta d'impiantarne un altro ad aria



compressa secondo CD. La misura diretta CD è difficile a misurare e soggetta a grandi errori causa del terreno instabile e della presenza di correnti diverse. Si tratta di tracciare i diversi piloni per intersezione sulla linea CD con le perpendicolari su AB. È quindi necessario poter misurare esattamente le distanze parziali sulla AB e le distanze AC e BD. Con le catene metalliche o con le canne l'errore sarebbe troppo grande. Si potrebbe impiegare un filo d'« Invar » ben campionato assoggettato a una tensione costante. Questo metallo è un composto d'acciaio a 36 % di nichel. Oppure impiegare a dirittura un apparecchio per misurare una base geodetica. Sarei grato a chi potesse fornirmi le informazioni seguenti: 1) il coefficiente di dilatazione dell'« Invar ». Se il suo impiego è stato riconosciuto utile ed esatto per misure di precisione; 2) a che case converrebbe rivolgersi in Italia o all'estero per avere l'« Invar » e gli apparecchi per misurare una base. Se è possibile sapere a che casa si serve l'Istituto Geografico Militare di Firenze per l'acquisto di tali apparecchi. Quali autori italiani o francesi spiegano il procedimento da seguire per l'uso degli apparecchi per misurare una base.

919. — Ringrazio sin d'ora chi può dirmi quale influenza abbia la frequenza di periodi nella c. a. per la costruzione di macchinario elettrico, e, se un motore o trasformatore, costruito per es. per frequenza di 42 p., possa funzionare bene lo stesso a 50 p. Quali vantaggi si hanno, o in quali pericoli si incorre?

920. — Qual'è lo stato attuale del problema della chiusura automatica dei passaggi a livello? Invenzioni del genere sono su vasta scala già adottate o in via di adozione da parte di qualche Stato o Compagnia? Esistono in Italia o all'estero premi in denaro per chi risolverà il problema in modo soddisfacente?

921. — Come si esegue la totalizzazione dei diagrammi reali delle macchine a vapore alternative?

922. — Come si calcola lo spessore dei tubi lisci delle caldaie sia tubolari che tubolose?

923. — Gradirei il disegno-schema di un avvolgimento dei comuni magneti d'automobili.

924. — Posseggo un indotto sbobinato con le seguenti dimensioni: lunghezza mm. 25, diametro mm. 32, numero delle scanalature tonde 12 con diametro di mm. 6, lamine del collettore n. 12. Vorrei costruire una dinamo di 12 volta con una potenza più grande possibile.

925. — Quale è il migliore tipo di forno per pane (non a gas od elettrico, ma a combustibile liquido o solido), che oggi si conosca? Esistono trattati in merito?

926. — Desidero conoscere la condizione di stabilità (possibilmente dimostrata) relativamente alla forza centrifuga di un disco pieno (forato solo al centro per montarlo sull'albero) che devo far ruotare con la massima velocità compatibile con la sua resistenza. Nel mio caso devo fare uso di diversi dischi di diametro variabile fra 300 e 600 mm. e con sezione, rispetto al raggio, al trapezio rettangolo con la base maggiore verso il centro.

927. — Prego indicarmi la costruzione di un motorino elettrico della potenza di 1/16, oppure di 1/10 HP, tensione 110 volts corrente continua. Gradirei un piccolo schizzo o delle formule dettagliate.

928. — Desidererei schiarimenti sul funzionamento degli alternatori ad alta frequenza del tipo Alexanderson tanto usati in radiotelegrafia dall'America, oppure anche il tipo francese o anche il tipo tedesco Telefunken. Esistono in Italia trattati piuttoso pratici che ne parlino?

929. — Posseggo un indotto lamellare a tamburo con collettore su albero, delle seguenti dimensioni: diametro 65 mm., lunghezza 50, con 16 scanalature; vorrei con esso costruirmi un motore per corrente alternata monofase a 125 volts, 42 periodi, della massima potenza possibile (1/5 HP), prego perciò indicarmi il tipo di induttore più adatto, e quantità e diametro del filo necessario a bobinare indotto e induttore.

930. — Disponendo di n. 2 dinami comuni per bicicletta, potrei applicarli ad un accumulatore che mi fornisse l'energia per n. 2 fanali? In caso affermativo, sarei grato a chi mi potesse rispondere alle seguenti domande e possibilmente con schizzi: *a*) come disporre i fili; *b*) costruzione e applicazione di un piccolo interruttore; *c*) se sono in vendita accumulatori che richiede la domanda e in caso contrario indicarne la costruzione eliminando se è possibile l'impiego dei liquidi.

931. — Desidero dati pratici per la costruzione di un piccolo trasformatore da 25 watts avente le seguenti caratteristiche: primario 150 volts, 42-50 periodi, 10 amp.; secondario 5-8-12 volts, 3 amp.

932. — Perchè un motorino a 4 volts possa funzionare sotto 12 volts, quale sarebbe il filo da usarsi per l'induttore e per l'indotto?

933. — Desidererei sapere il funzionamento di un contatore elettrico a induzione per corrente alternata e le formule relative al calcolo dell'apparecchio. Esiste qualche libro italiano o francese che ne parla estesamente?

934. — Grato a chi mi dà l'elenco di tutte le stazioni trasmittenti radiotelegrafiche e radiotelefoniche italiane. Indicare la lunghezza d'onda e, per le stazioni radiotelefoniche, possibilmente l'orario di emissione.

935. — Qual'è il procedimento per dare al legno duro la tinta del mogano e il lucido?

936. — Vorrei costruirmi una piccola dinamo per un fanale elettrico da bicicletta. Prego indicarmi tutti i dati e gli schizzi per costruirla.

937. — Desidererei sapere qual'è il metallo migliore o la lega più indicata per gli elettrodi delle candele per motori a scoppio. Esiste in materia qualche trattato? Desidero anche conoscere, se possibile, qualche trattato riguardante gli isolanti.

938. — Vorrei utilizzare il principio dei solenoidi succhianti nella trazione silenziosa di un carico di circa 1 kg., per un percorso rettilineo di 25 cm., approfittando della corrente stradale (alternata, polifase, 110 volts). È mia intenzione disporre due solenoidi laterali percorsi da corrente alternata, ed uno centrale con corrente continua, per polarizzare il nucleo interno mobile, allo scopo di ottenere prontamente la marcia e contromarcia in qualsiasi punto del percorso. Come devo procedere nella costruzione di tali solenoidi? Potrei giovarmi per lo stesso scopo di altri dispositivi semplici, che utilizzino meglio l'energia? Desidererei consigli, dati costruttivi possibilmente con schizzi.

939. — Si vuole trasformare in energia elettrica un salto d'acqua di m. 1,50 e della portata di 1000 litri-secondo. Si domanda se è possibile adoperare una ruota idraulica e di quale tipo; quale voltaggio è più conveniente alla dinamo che deve fornire luce alla distanza di 1000 metri per 11 HP; e quale è la sezione conveniente del filo per tale trasporto.

940. — Prego darmi dati per la costruzione di un apparecchio per la scomposizione dell'acqua con un altro apparecchio aderente per raccogliere i due gas che si ottengono nella scomposizione. Quale corrente occorre perchè l'acqua si scomponga? Occorre corrente continua? I due gas che si ottengono si combinano poi tra loro se sono uniti in un recipiente solo? Che occorre perchè si uniscano? Chi sarà cortese di rispondermi mi indichi il suo indirizzo postale.

CONSULENZA BIBLIOGRAFICA

Si pubblicano in questa rubrica aperta alla cortese collaborazione dei lettori, tutte le domande alle quali non rispondiamo nella Piccola Posta. Chiunque ne può usufruire senza dover sottostare a spese.

Domande.

502. — Per la chiarificazione della birra si usano delle mattonelle compresse di fibra tessile assorbente. Grato a chi sapesse indicarmi manuali (anche francesi, inglesi, tedeschi) che trattino tale ramo e particolarmente la preparazione della materia filtrante.

N. N.

503. — Prego indicarmi dei buoni libri italiani, o traduzioni di testi francesi, che trattino della fabbricazione delle conserve alimentari.

FRANCESCO ROTA — *Napoli.*

504. — Desidererei conoscere una pubblicazione che tratti esaurientemente della lavorazione dei tubi trafilati a freddo senza saldatura: di rame, ottone e alluminio.

ANTONIO FANTINI — *Genova.*

505. — Desidererei avere ampie indicazioni bibliografiche circa i migliori trattati di topografia nei quali sia esposto in modo chiaro e conciso il metodo di costruzione delle carte geografiche secondo i programmi che l'insegnante deve svolgere nelle scuole magistrali. Gradirei qualche problema relativo.

RODOLFO CIULLINI — *Firenze.*

506. — Desidero sapere quali opere trattano diffusamente del giroscopio nella sua teoria e nelle sue svariate applicazioni.

Ing. E. FUZERILLO — *Napoli.*

Risposte.

482. — Posso indicarle: *Tavole prontuarie ad uso dei tornitori meccanici;* con esse può disporre di più di 6000 combinazioni di ruote, senza bisogno di calcoli da parte Sua, e può eseguire tutte le filettature di qualunque sistema (Editore Cav. A. Ferraris - Torino - Via S. Secondo, 6 - N. 66); S. Dinaro: *Guida del tornitore meccanico* (in ristampa); G. Codini: *L'operaio tornitore e fresatore* (L. 10,50 - Editore Hoepli - Milano); *Gli Ingranaggi* (L. 0,70 - Casa Editrice Sonzogno).

CARLO PRONO — *Milano.*

483. — Posso indicarle: Umberto Zeda: *Suonerie, telefoni e parafulmini* (L. 6,— Editore Hoepli - Milano). Libri di questo genere credo non ve ne siano altri, perchè è una materia trattata in quasi tutti i manuali di elettricità. Se desidera spiegazioni tanto per l'installazione come per il collaudo mi scriva pure direttamente.

CARLO PRONO — *Milano* — Via P. Borsieri, 39.

489. — Il migliore e più completo testo di chimica analitica qualitativa — e anche quantitativa, in altro volume a parte — è quello del Treadwell, edito dalla Casa Dott. F. Vallardi - via Ausonio - Milano.

Dott. A. ANGIOLANI.

490. — Posso indicarle: B. Brida: *L'equipaggiamento elettrico dell'automobile* (L. 10,— G. Lavagnolo, Torino). Consulti pure i N.ri 11 e 12 (anno 1922) della Rivista *L'Elettrotecnica Pratica* - L. 2,— il fascicolo - Via Vicenza, 56 - Roma). Se desidera qualche spiegazione particolare tanto per l'installazione come per le riparazioni mi scriva pure direttamente e le fornirò ampie indicazioni.

CARLO PRONO — *Milano* — Via P. Borsieri, 39.

491. — Acquisti: *Il giornale dei chimici,* periodico mensile di Chimica e delle sue applicazioni industriali (abbonamento annuo, L. 15,— Editore G. Lavagnolo - Torino - Via Gioberti, n. 14); *Giornale di chimica applicata ed industriale* (abbonamento annuo L. 75,— - Redazione: Via S. Paolo, 10 - Milano).

CARLO PRONO — *Milano.*

491. — I migliori periodici di Chimica pura e di Chimica industriale italiani sono: *La Gazzetta chimica* - Roma (chimica pura); *Il Giornale di Chimica Industriale ed Applicata* - Milano - via S. Paolo, 10. — I migliori periodici francesi sono: *Chimie et Industrie; L'industrie chimique; Annales de Chimie; Revue de Chimie industrielle; Revue des produits chimiques.* — Per abbonamenti rivolgersi all'editore Dunod - Quai des Grands-Augustins, 47-49 - Paris (VI).

Dott. A. ANGIOLANI.

493. — La Casa Editrice Zanichelli ha le seguenti opere del Pincherle: *Gli elementi dell'Aritmetica* ad uso delle scuole secondarie inferiori; *Lezioni di algebra complementare* ad uso delle scuole medie superiori (L. 15); *Lezioni di Algebra complementare,* vol. I, Analisi algebrica, L. 30,—; Vol. II, Teoria delle Equazioni, L. 32,—; *Lezioni di Calcolo infinitesimale,* L. 40. — Dopo queste ci sono altre opere riguardanti diversi rami delle Matematiche Superiori, ma che ritengo superfluo nominare. — Di Geometria elementare non ho in mente un testo del Pincherle (fatta eccezione di un libretto nei Manuali Hoepli; mi sembra che non ce ne siano, perciò le consiglio: Enriquez e Amaldi: *Geometria elementare,* in tre volumi (per le scuole secondarie superiori) dello stesso Editore (L. 24,50 complessivamente). — Per gli esercizî il Pincherle ne difetta, acquisti: Beggi: *Temi di matematica;* Bassi: *Esercizi di algebra complementare;* Catania: *Problemi di matematica;* Id.: *Nuovi problemi di matematica;* Martini-Zuccagni: *Guida per la risoluzione degli esercizî di algebra;* Id.: *Guida pratica per la risoluzione delle equazioni di 1.º e 2.º grado;* Ortu-Carboni: *Esercizî di geometria elementare;* Chini M.: *Esercizî di calcolo infinitesimale* (Livorno - Giusti, editore); Todhunter: *Esercizî di geometria con le loro soluzioni* (Livorno, Giusti, ed.); Ortu-Carboni: *Raccolta di problemi d'applicazione dell'Algebra alla Geometria* (Livorno, Giusti, edit.); Fubini-Vivanti: *Esercizî di analisi matematica* (Torino, S.T.E.N.)). — E per ciò che riguarda la trigonometria piana e sferica, la geometria analitica, proiettiva, descrittiva, del Pincherle, non ci sono opere in riguardo; occorre per forza prendere altri autori.

LANDO DEL SERE — *Firenze.*

493. — Una bibliografia quale Ella desidera richiederebbe molte pagine di questa Rivista. Mi comunichi il suo indirizzo e le fornirò ampie indicazioni; e frattanto chieda il programma all'« Istituzione Politecnica Italiana » - Corso Italia, 14 - Milano (5).

CARLO PRONO — *Milano.*

494. — Posso indicarle: Garuffa E.: *Motori a combustione interna* (in ristampa); Id.: *Motori ad olio pesante, Diesel, ecc.: costruzione, teoria, calcolo, ecc.* (L. 38); Id.: *Motori a scoppio, a benzina e petrolio, costruzione, teoria, ecc.* (L. 38); Ernesto Montù: *Radio per tutti* (L. 12,50); Id. *Come funziona e come si costruisce una stazione per la ricezione di radiotelegrafia e telefonia* (L. 16); U. Bianchi: *Telefono senza fili* (L. 10); tutti dell'editore Hoepli - Milano; Ing. G. Chierchia: *La radiotelegrafia e la radiotelefonia* (L .2,50 - editore A. Vallardi - Milano); Ugo Guerra: *Elementi di telegrafia senza filo* (L. 0,70 - « Biblioteca del Popolo » N. 602 - Casa Editrice Sonzogno - Milano); Prof. Emilio Bianchi: *Radiotelegrafia e radiotelefonia* (« Biblioteca del Popolo », Casa Ed. Sonzogno - Milano); il 15 giugno p. v., uscirà, edito dalla Casa Ed. Sonzogno, una Rivista: *« La Radio per Tutti »*, per la volgarizzazione della tecnica delle comunicazioni senza fili.

CARLO PRONO — *Milano.*

496. — Vedi risposta 489. Cataloghi possono essere chiesti alla Ditta Bonazzi, di Milano; Zambelli, di Torino; Mela, di Genova.

Dott. A. ANGIOLANI.

500. — Uno dei migliori libri esistenti, che da varî anni esce a dispense, sulla materia da lei indicata, è: *Microbiologia agraria e tecnica,* del prof. de Rossi, dell'Università di Perugia, edito dalla Unione Tip. Ed. Torinese - Corso Raffaello, 28 - Torino.

Dott. A. ANGIOLANI.

RECENSIONI

La nostra rivista, che tra le pubblicazioni periodiche scientifiche e tecniche occupa per tiratura e per diffusione un posto d'onore e che ha un pubblico variissimo, si presenta singolarmente adatta per la diffusione della produzione libraria segnatamente scientifica e tecnica. Essa rende conto in recensioni critiche e firmate dalle penne dei migliori competenti delle opere che vengano inviate per recensione alla sua redazione (Via Pasquirolo, 14), pertinenti ad argomenti di scienze pure ed applicate e di filosofia.

Si prega d'inviare insieme ai volumi l'indicazione del numero di copie contenenti la recensione che si desiderano in omaggio.

RICHIESTE - OFFERTE

Si pubblicano in questa rubrica tutte quelle richieste e quelle offerte che, rispondendo ai bisogni della scienza e della pratica, dànno il mezzo alla nostra rivista d'essere utile come organo di diffusione.

Prezzo di pubblicazione: L. 0,20 per parola, con un minimo di L. 2. —. Tassa governativa in più.

Offerte.

BREVETTI, marchi, modelli e disegni di fabbrica in Italia e all'Estero. Consulenza tecnica e legale. Stesa delle descrizioni ed esecuzione dei disegni. Ricerche, copie, sunti, traduzioni. Sfruttamento delle invenzioni. Corrispondenti in tutti i paesi. « L'Ausiliare Intellettuale ». O. Lazzari, Direttore - Via S. Pietro all'Orto, 8, Milano (3). Tel. 21-02.

CALCOLATORE LOGARITMICO! Tutti i calcoli, tutte le tabelle col semplice girare di due dischi mobili aventi due unità logaritmiche da 25 centimetri L. 20.

LIBRERIA CASSELLA — *Venezia - Lido.*

DILETTANTI! Tutte le parti staccate per costruzioni di stazioni riceventi, posti completi su ordinazione, consulenza, listino nuovo gratis.

LABORATORIO APPARECCHI RADIOTELEGRAFONICI
Via Lame, 59 — *Bologna* (9).

OCCASIONE, innesti porta-Audion di ottone L. 0,40 cadauno; argentati 0,45. Per spedizione L. 1.

ALDO MAVERI — Corso Umberto, 8 — *Novara.*

CONDENSATORI variabili, fissi, induttanze, resistenze, commutatori, quadranti, cuffie, zoccoli, reostati, trasformatori bassa frequenza, Micro-audion. Prezzi minimi.

S.U.P.E.R. — Via Chiaravalle ,14 — *Milano.*

RADIOTELEGRAFONIA! Apparecchi completi e parti staccate, tutto troverete al più basso prezzo da Duprè e Costa, radiotecnici specializzati da lungo tempo in costruzioni, riparazioni, impianti, manutenzioni.

DUPRÉ e COSTA, Costruttori-Importatori diretti
Vico Scuole Pie, 20-R — *Genova* (Senza Succursali).

RADIOFONO « D e C » a 3 lampade. È l'apparecchio ideale per ricevere i radioconcerti e la radiotelegrafia. Ricezione chiara da Londra, Parigi e Germania.

Costruttori DUPRÉ e COSTA — Vico Scuole Pie, 20-R — *Genova* (5).

DISPONIBILI 19 fascicoli *Illustrazione Italiana,* anno 1921. Cercasi n. 5, 1922.

CIRCOLO RICREATIVO — *Portovecchio Pisano.*

RADIOTELEFONIA - Accessori - Parti staccate per costruzione apparecchi - Cuffie - Alto parlanti - Batterie anodiche. - Listino gratis a richiesta.

Rag. MIGLIAVACCA — Corso Vittorio Emanuele, 8 — *Milano.*

CINEMA completo, arco L. 600; amperometro scala 0-20, caricascarica L. 18; ventilatore snodato, 120-130 volts, elica cm. 30-40, L. 175; contatori monofasi nuovi; voltmetro-orologio scala 0-30, L. 18; zona Morse; motorino 1/10 HP, L. 140; fotografia 4 1/2×6 anastigmatico L. 145; folding Kodak spiegamento rapido L. 190.

BRONNER — Vigevano, 24 — *Torino.*

MATERIALE RADIO. Vendita ingrosso, dettaglio tutti accessori produzione germanica. Domandare catalogo. Cercansi ovunque rappresentanti.

MAYER-RECHI — Via Bigli, 12 — *Milano.*

TELEFONI (con cordone) 500 ohms L .25; 1000 ohms L. 27; 2000 L. 30; 4000 L. 40.

MANDELLI — Saragozza, 12 — *Bologna.*

FILO isolato seta 1/10 L. 9, smaltato L. 5; 15/100 seta L. 5,60, smaltato 4,25; 2/10 seta L. 5 l'ettogrammo.

MANDELLI — Saragozza, 12 — *Bologna.*

Stab. Grafico Matarelli - Milano - Via Passarella, 13 - *Made in Italy.* PRESTINARI ARSACE, gerente.